

Done #  
10

Cart by the













اطلاقی میکا نیات

جلد اول









سلسلہ کتابت عثمانیہ

نشان ۳۵۸

# اطلاقی میرکات

جلد اول - حصہ اول  
اشاعت ۱۸۹۶ء

مصنفہ سمنگھم آر۔ ای  
لفٹنٹ کرنل امین سمنگھم آر۔ ای  
اعزازی رکن کنگس کالج لندن سابق مدگار پریل تھا میں سیول انجینئر کالج  
بنظر ثانی و اضافہ از

مبصر جے۔ ایچ۔ سی۔ ہیرس آر۔ ای  
سابق مدگار پریل تھا میں سیول انجینئر کالج

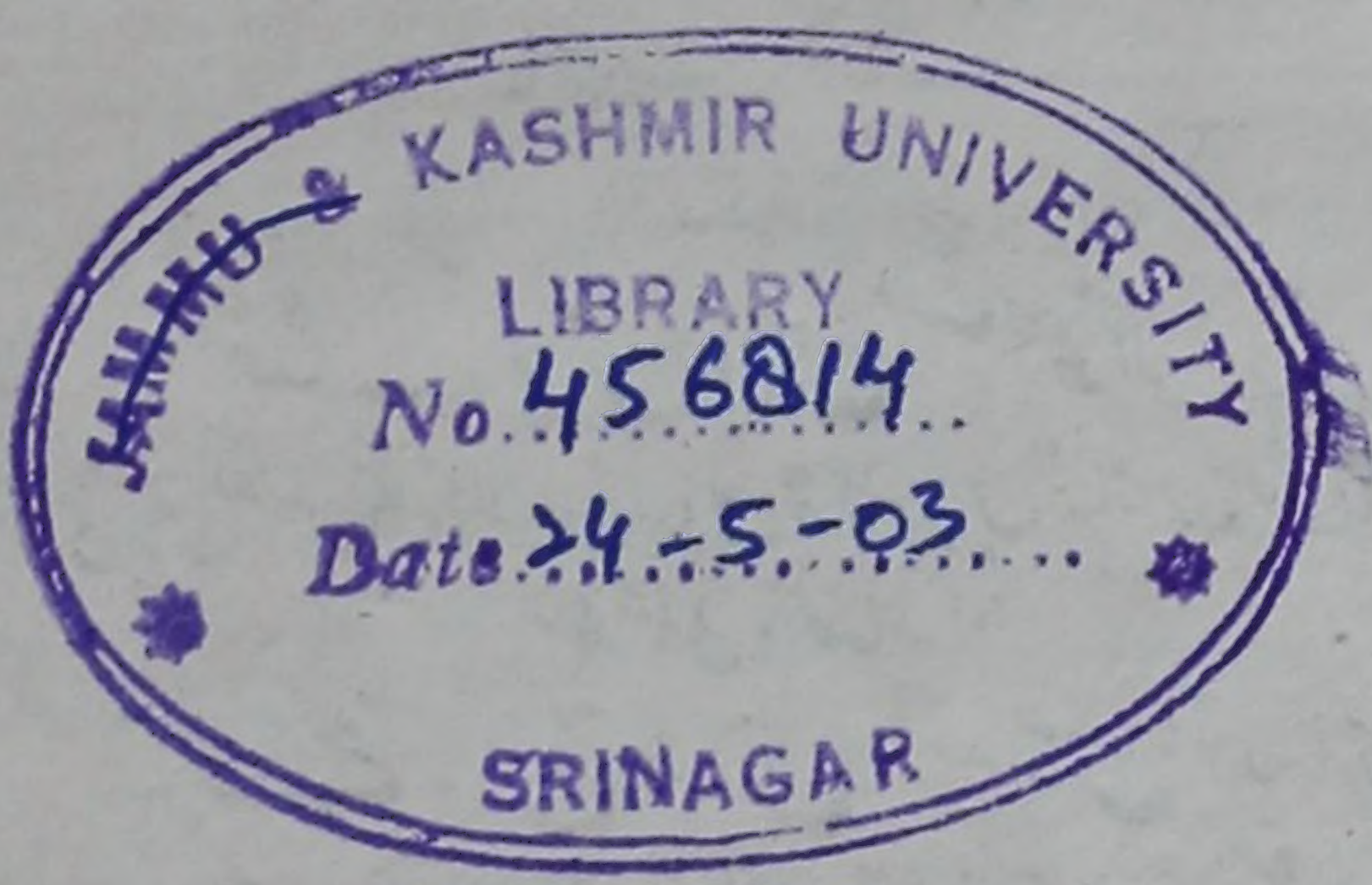
مترجمہ  
مولوی ضیاء الدین صاحب انصاری  
ام۔ اے (عثمانیہ) بی۔ ایس سی آنرز (مبصر) اے۔ ام۔ آئی۔ ای  
پروفیسر سیول انجینیری کلیمہ انجینیری جامعہ عثمانیہ  
۱۳۶۵ھ م ۱۳۵۵ھ م ۱۳۶۴ھ م  
مطبوعہ

الطبع ملکہ عثمانیہ





620  
113





# صحّت نامہ

## اطلاقی میکانات

### حصہ اول جلد اول

صفحہ نمبر	صفحہ نمبر	غلط	صحیح	غلط	صحیح
۸	۲۳	اٹل	اٹل	کھینچی	کھینچی
۱۶	۱	قسمی	قسمتی	ق	ق
"	۲۰	مطالعے کے بعد	مطالعے کے بعد	دونوں	دونوں
۲۲	۲۲	علامت	علامت	ریشہ وار	ریشہ وار
۲۶	۹	حصہ	حصہ	بھروسہ	بھروسہ
"	۱۱	پچیدہ	پچیدہ	مساں	مساں
۳۵	۱۱	ریشہ وار	ریشہ وار	رانڈلٹ	رانڈلٹ
۴۱	۱۸	صا	صا	گارڈان	گارڈان
۴۵	۱۲	فت	فت	ضابطہ	ضابطہ
		س	س	فسر	فسر



صفحہ نمبر	مضامین
	<b>باب دوم - تناؤ</b>
۳۰ تا ۳۳	تناؤ کے قانون
۳۲ تا ۳۴	مختلف اشیاء پر اثر
۴۱ تا ۴۴	حلقہ تناؤ
	<b>باب سوم - پچکاؤ یا فشار</b>
۴۷ تا ۵۲	فشار کے قانون
۵۳ تا ۵۹	بہت چھوٹے اور چھوٹے ستون
۶۰ تا ۷۳	لمبے اور بہت لمبے ستون
۷۴ تا ۷۵	ستون کی بہترین شکل
۷۶ تا ۸۲	مختلف مسالوں پر اثر
۸۳ تا ۸۶	میںخیں اور نل
۸۷ تا ۹۶	مثالیں
	<b>باب دوم و سوم کا ضمیمہ</b>
۹۷	تناؤ اور پچکاؤ کا مقابلہ
۹۸	ڈھلے لوہے اور پٹواں لوہے کا مجموعہ
	<b>باب چہارم - صلابت، پچک</b>
۱۰۰ - ۱۰۱	صلابت، ملائمت، پچک



صفحہ نمبر	مضامین
۱۰۲	لچک کی حد، لچک کی قدریں
۱۰۲ و ۱۰۳	ہوک کا قانون اور لچک کا مقیاس
۱۰۴ و ۱۰۵	راست اور قاطع لچک
۱۰۶ تا ۱۰۹	راست لچک کا مقیاس
۱۱۰ و ۱۱۱	انصرافی لچک
۱۱۲ و ۱۱۳	راست بازگشتگی اور اس کا مقیاس
۱۱۴ تا ۱۱۶	لٹھا گاڑنا
<b>باب پنجم - چھت قینچیوں کے زور</b>	
۱۱۷ تا ۱۱۹	راست، قاطع، مروڑ، زور
۱۲۰	"آزاد جوڑوں" کا مفروضہ
۱۲۱	کھٹے (بے رباط) کثیر الاضلاع
۱۲۲ تا ۱۲۸	بوجھ، مستقل، اتفاقی، انتصابی، عمادی
۱۲۹ تا ۱۳۱	جوڑوں پر دباؤ، سہاروں کے رد عمل
۱۳۲ و ۱۳۳	جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل
۱۳۴ و ۱۳۵	بے فساد سلاخیں، غیر معین مسئلہ
۱۳۶ تا ۱۴۰	ترقیم، عام ضابطے
۱۴۱ تا ۱۴۶	تحلیل کا طریقہ } راج کھیم پیچی
۱۴۷ تا ۱۵۴	} رانی کھیم پیچی
۱۵۵ تا ۱۵۸	کثیر الاضلاعی طریقہ (کلارک میکسول کا)
۱۵۹ و ۱۶۰	مجموعی عملی زور
۱۶۱	کثیر الاضلاعی طریقہ کی مثالیں



صفحہ	مضامین
۱۶۴	سادہ مثلثی قینچی
۱۶۲	سادہ مثلثی قینچی رباط کے ساتھ
۱۶۹	راج کھم قینچیاں داب روکوں کے ساتھ
۱۸۹	قینچیاں رباط کی ہوئی کڑیوں کے ساتھ
۱۹۷	البعاد کا حساب
۲۰۰	قینچی متعدد راج کھموں کے ساتھ
۲۰۳	رائی کھم قینچی
۲۰۸	طلبہ کو ہدایت
۲۱۲	دفعہ ۱۴۷ کا ضمیمہ
"	نقشوں کو حروف لگانے کا بو (Bow) کا طریقہ
۲۱۳	باب پنجم کے ضمیمے
"	پیلوں پر ہوا کے دباؤ پر نوٹ
۲۱۹	چھتوں پر ہوا کے دباؤ پر نوٹ



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# رُک کی درسی کتاب

## اطلاقی میکانیات

### مہیب

اپنے وسیع مفہوم میں اطلاقی میکانیات کسی قسم کے "مادے" پر کسی طرح سے لگائی ہوئی بیرونی قوتوں کے اثر کی علمی بحث کا نام ہے۔ لیکن عام طور پر اس اصطلاح کا استعمال محدود ہے وزن اور معیار حرکت کی تحقیقات تک (اس طرح حرارت، برق وغیرہ اس سے خارج ہیں) اور یہ بھی انہیں مسالوں کی حد تک جو فن انجینییری میں تمام قسم کی تعمیروں میں عام طور پر استعمال ہوتے ہیں خواہ یہ عمارتوں سے متعلق ہوں یا مشینوں سے۔ اس کتاب میں اطلاقی میکانیات کی اصطلاح ان ہی معنوں میں استعمال کی گئی ہے۔ اس علم کا بڑا عملی مفاد تعمیروں کی تجویز میں ہے۔ اس کی مکمل بحث میں اعلیٰ ریاضیاتی تحلیل کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن ایک عملی کتاب کے لیے جیسی کہ یہ ہے اس قدر چھان بین کی ضرورت نہیں۔



چونکہ اس کتاب سے مقصود ہے کہ طلبہ کی ایک درسی کتاب ہونے کے علاوہ ہندوستان کے انجینیروں کے لیے حوالے کی کتاب کا کام بھی دے اس لیے اس میں ان عملوں سے کام نہیں لیا گیا جن میں صغیریات کا استعمال ضروری ہے۔ الا ان مسائل کے جو ان کے بغیر حل نہیں ہو سکتے۔ اور ایسی صورتوں میں بھی روزمرہ کے کام میں آنے والے ضروری مسائل کے حل ایسے سہل پیرائے میں بتائے گئے ہیں کہ معمولی ابتدائی علم ہندسہ جاننے والا بھی انہیں سمجھ سکے۔ وہ حصے جن میں صغیریات کا استعمال کیا گیا ہے باریک قلم سے لکھے گئے ہیں۔ اور صرف اعلیٰ جماعتوں کے طلبہ کے لیے مقصود ہیں۔

حوالہ درجات :- اس کتاب میں دفعات کا شمار ہندسوں سے اس طرح کیا گیا ہے

جیسے ۵۹ - ہر باب کے لیے مساوات کا نمبر سلسلہ قوسین میں ڈالا گیا ہے جیسے (۲۵)۔ اور کسی کلیہ کی متعدد صورتوں کو اس طرح تمیز کیا گیا ہے جیسے ۱ یا ۲ وغیرہ یا حروف تہجی سے جیسے (۱) (ب)۔

## طلبہ کے لیے نصاب

چونکہ اس کتاب کو بطور حوالے کی کتاب کے مرتب کیا گیا ہے اس لیے یہ لازمی تھا کہ بہت کچھ ایسی باتیں بتائی جائیں جو طلبہ کی استعداد سے باہر ہوں۔ ذیل کا نصاب ابتدائی مطالعہ کے لیے بہت کافی ہوگا۔

## حصہ اول

### راست زور

مطالعہ کرو۔

تمہید

باب اول

باب دوم

باب سوم

باب دوم و سوم کا ضمیمہ مطالعہ کرو۔

دفعہ ۲۰ صورت ۲ حذف کرو۔

دفعات ۲۸ تا ۳۷ اور ۳۹، ۴۲ مطالعہ کرو۔

دفعہ ۷۹ حذف کرو۔



دفعات ۸۶ تا ۹۵ اور ۱۰۲ تا ۱۰۴ مطالعہ کرو۔  
تمام مطالعہ کرو۔

باب چہارم  
باب پنجم

حصہ دوم  
عرضی فساد

باب ششم، ہفتم و ہشتم تمام مطالعہ کرو۔  
دفعات ۲۲۰، ۲۲۳ حذف کرو۔  
دفعہ ۲۲۴ حذف کرو۔  
تمام مطالعہ کرو۔  
دفعہ ۲۶۳ (مثال ۲) اور دفعہ ۲۶۵ (مثال ۲) حذف کرو۔  
دفعات ۲۶۲ تا ۲۶۴ حذف کرو۔  
دفعات ۲۸۴، ۲۸۶ تا ۲۸۸، اور ۲۹۱ تا ۲۹۶ حذف کرو۔  
دفعات ۲۹۸، ۲۹۹ مطالعہ کرو۔  
دفعات ۳۰۴، ۳۰۹ اور ۳۲۷ مطالعہ کرو۔  
دفعات ۳۲۸ اور ۳۵۳ مطالعہ کرو۔  
باب نوزدہم و ستم تمام مطالعہ کرو۔  
باب بست و یکم دفعہ ۳۰۱ حذف کرو۔  
باب یازدہم و بست و دوم حذف کرو۔



# باب اول

## مبادیات

مندرجہ ذیل تعریفات کا بغور مطالعہ کیا جائے۔ یہ اگرچہ اختیاری ہیں لیکن ثبوت کی وضاحت کے لیے ضروری ہیں۔

۱۔ **بوجھ** — کسی تعمیر پر جو بیرونی قوتیں عمل کرتی ہیں ان کو "بوجھ" کہتے ہیں: ظاہر ہے کہ کسی تعمیر کا اپنا وزن بھی ایک بوجھ ہے۔ کسی تعمیر یا اس کے کسی جزو پر بیرونی قوتوں کا مجموعہ اس تعمیر یا اس جزو کا بوجھ کہلائے گا۔ اس مجموعے میں تعمیر یا جزو کا وزن شریک ہوگا۔

یادی النظر میں یہ معلوم ہوتا ہے کہ رد عمل جو سہاروں کی جانب سے ہیں وہ بھی اس تعریف میں داخل ہیں۔ لیکن حقیقت یہ ہے کہ یہ صرف ایک طرح کی مچھول ملافت ہیں جو توازن کی غرض سے بوجھ کی وجہ سے پیدا ہو گئے ہیں۔

**محرک اور زندہ بوجھ** — بوجھ کے مستقل حصے کو مردہ کہتے ہیں (اس میں خود تعمیر کا اپنا وزن بھی شامل ہوتا ہے) اور تیزی سے حرکت کرنے والے (مثلاً چلتی ریل گاڑی کے بوجھ) یا دفعہ لگائے ہوئے بوجھ (مثلاً جھکے یا تضادم) کو "زندہ بوجھ" کہتے ہیں۔ اس امتیاز کی بہت بڑی عملی اہمیت ہے۔ جیسا کہ آئندہ معلوم ہوگا (دفعات ۲۸، ۱۰۳ اور ۲۹۸) زندہ بوجھ کا فسادی اثر مردہ بوجھ کی نسبت بدرجہا زیادہ شدید ہوگا۔

۲۔ **فساد** — کسی تعمیر یا اس کے کسی حصے پر بوجھ کا جو اثر سبب



پہلے مشاہدے میں آتا ہے وہ یہ ہے کہ اس کی اصلی جسامت یا شکل میں کچھ تغیر پیدا ہو جاتا ہے مثلاً تپول یا تقصیر یا بگاڑ وغیرہ۔

جسامت اور شکل میں کسی قسم کا تغیر فساد کہلاتا ہے: اس طرح فساد ایک مقدار سے جس کی ہم پیمائش کر سکتے ہیں اگرچہ خالی آنکھ سے نہ ہو۔ مختلف طریقوں سے بوجھ کا عمل کرنا مختلف قسم کے تغیر جسامت اور شکل میں پیدا کرتا ہے۔ یعنی مختلف قسم کے فساد پیدا کرتا ہے (دیکھو دفعہ ۹)۔

کسی خاص بوجھ کے ڈالنے سے پورے فساد فوراً پیدا نہیں ہو جاتے بلکہ اس

کے لیے مہلت درکار ہوتی ہے۔  
۴۔ مزاحمت اور مضبوطی — کسی تعمیر یا اس کے کسی حصے کا ایک

لگائے ہوئے بوجھ کو سنبھالنا مزاحمت کہلاتا ہے۔ اور وہ طاقت جو اس طریق کو نہ پیدا ہونے دے جو بوجھ پیدا کرنا چاہتا ہے مضبوطی کہلاتی ہے۔ کسی حصے کی "مضبوطی" کا اندازہ اس "مزاحمت" سے کیا جاسکتا ہے جو وہ بوجھ کے مقابلے میں پیش کرے۔

پس مزاحمت اور مضبوطی مراد ف نہیں۔ مضبوطی اشیاء کی ایک صفت ہے جس کی مقدار کا اندازہ اس کے فعل مزاحمت سے کیا جاتا ہے۔ بوجھ کا فساد عمل مکمل ہونے تک شے کے ذرات میں حرکت (اور فساد کی تبدیلی) رہتی ہے یعنی تعادل کی حالت نہیں رہتی اس لیے اس وقت تک مزاحمت بوجھ سے کم رہتی ہے۔ مگر فساد عمل کے مکمل ہونے سے قبل کسی آن میں مزاحمت کا تعین حرکیات کا نہایت پیچیدہ مسئلہ ہے۔ اور اس تعین کی معمولی انجینیری میں ضرورت نہیں پڑتی۔

بوجھ کا فساد عمل مکمل ہو چکنے پر حرکت بھی بند ہو جاتی ہے اور بوجھ اور مزاحمت میں تعادل قائم ہو جاتا ہے۔

عام انجینیری میں یہی صورت ملحوظ رہتی ہے۔

پس

مقدار مضبوطی = مزاحمت = بوجھ ..... (۱)



۴۔ زور — کسی تعمیر کی کسی اختیاری تراش کی دونوں جانبوں میں سے کسی ایک جانب قوتوں کے اجتماع کو زور کہتے ہیں۔

چونکہ زور بوجھ یا مزاحمت دونوں ہو سکتا ہے۔ اس لیے بیرونی زور اور اندرونی زور میں تقسیم ہو سکتا ہے۔ کسی حصہ تعمیر پر بیرونی زور وہ حاصل بوجھ ہے جو دوسرے حصوں پر بوجھ پڑنے سے اور ان کے توسط سے زیر بحث حصے پر منتقل ہو۔ اس طرح کسی حصے پر بیرونی زور مجازی بوجھ ہوگا جو بالواسطہ پڑے۔

مثال — کل بوجھ کا وہ جزو تخلیلی جو ڈھانچہ دار تعمیر کی کسی سلاح کے متوازی ہو اس سلاح پر کا نور کہلائیگا۔ یہ بیرونی زور ہوگا۔

اس طرح بیرونی زور وہ کھنچاؤ یا پچکاؤ کے میدان کی کیفیت ہے جس سے حصہ تعمیر مجموعی طور پر متاثر ہوا اور یہ کیفیت بیرونی قوت کے راست یا بالواسطہ عمل کرنے سے پیدا ہوتی ہے۔ اب اگر اس حصہ تعمیر کی کسی تراش کے زور کی کیفیت پر غور کریں تو اندرونی زور بھی بحث میں آجاتا ہے۔

اندرونی زور — تراش کا اندرونی زور اس کی کسی ایک جانب قوتوں کے اجتماع کا نام ہے۔ ایک طرف تو بوجھ کے اثرات ہیں جو مسالے کے ذریعے سے اس تراش تک عمل کریں (یعنی بیرونی زور) اور دوسری طرف مسالے کی اس تراش پر مزاحمت۔

اس لیے مساوات (۱) کا حوالہ دیتے ہوئے چونکہ فساد کا عمل مکمل ہو جانے پر تعامل پیدا ہو جاتا ہے۔ بشرطیکہ بوجھ مسالے کی انتہائی مزاحمت کے اندر ہو، یہ حاصل ہوتا ہے کہ

بوجھ (یا بیرونی زور) = مزاحمت (یا اندرونی زور)

= مضبوطی ..... (۱ الف)

کیونکہ تراش کا تعادل درحقیقت حامل قوتوں سے قائم رہتا ہے جو اس کے دونوں جانب ایک دوسری کو سنبھالے رہتی ہیں۔ اس طرح سے کہ ایک طرف تو حاصل بوجھ اور دوسری طرف انفعالی مزاحمت۔ اور ہر صورت میں عمل اور رد عمل مساوی اور مقابل ہوتے ہیں۔ اس سے کچھ فرق نہیں پڑتا کہ کس جانب کے



اجتماع کو عامل کہا جائے اور کس کو مجہول۔ مگر ایک کو عامل مان لینے کے بعد اس اجتماع کو بیرونی طور پر عامل بوجھ کہنا ہوگا جس کا اثر تراش کا بیرونی زور ہوگا۔ اور دوسری جانب کے رد عمل کو انفعالی مزاحمت ماننا ہوگا جو کہ تراش کے ریشوں کے اندرونی زوروں کا مجموعہ ہوگا۔

۵۔ بوجھ، فساد، مزاحمت، مضبوطی اور زور — یہ واضح ہوگا کہ بوجھ کا پہلا اثر فساد ہوتا ہے جس کا مزاحمت مقابلہ کرتی ہے۔ اور ان قوتوں کا اجتماع جو بوجھ کی وجہ سے کسی تراش کی دونوں جانب پیدا ہوں زور کہلائیگا۔ اس طرح فساد، مزاحمت اور زور سب بوجھ سے پیدا ہوتے ہیں۔

نیز بوجھ، مزاحمت اور زور ایک قسم کی چیزیں ہیں۔ اور ایک ہی طرح کی اکائیوں سے ان کی پیمائش ہوتی ہے (عموماً پونڈ یا ٹن سے)۔ مضبوطی ایک وصف ہے جس کی پیمائش مزاحمت سے ہوتی ہے مگر یہ مصالح کے اندر طبعی طور پر موجود ہوتی ہے۔

فساد ایک مقدار ہے جس کو ہم انچوں میں یا قوسی پیمانے وغیرہ میں ناپ سکتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ بھی ممکن ہے اگرچہ خالی آنکھ سے نہ ہو۔ مندرجہ ذیل مثال سے ان اصطلاحات کا مفہوم اچھی طرح سمجھ میں آجائیگا:۔

مثال — ایک آدمی وزن و اٹھاتا ہے۔ وہ بوجھ ہے؛ اور اس بوجھ سے اس کے ہاتھ کے کسی پٹھے میں جو تپل پیدا ہوتا ہے وہ اس پٹھے کا فساد ہے۔ اس پٹھے کی کسی تراش پر جو سہارا بوجھ کو ملتا ہے وہ اس تراش کی مزاحمت ہے۔ اور اس تراش کی کسی جانب قوتوں کا عمل اس تراش کا زور ہے۔ جب حرکت یعنی فساد کا تغیر بند ہو جائے تو دونوں جانبوں کے زور برابر اور متقابل ہونگے۔ پٹھا فساد کی حالت میں ہے۔ جو اس صورت میں تپل ہے۔ تھکن کا احساس زور کا ثبوت دیتا ہے۔ اور اس کا اندازہ بتاتا ہے۔

۶۔ حدت کی درجہ بندی — پانچوں مقداریں بوجھ، فساد، مزاحمت، مضبوطی اور زور اپنی حدت کے لحاظ سے چار چار درجے رکھتی ہیں۔ یعنی (۱) شکستی یا انتہائی (۲) ثابت (۳) عملی یا بے خطر (۴) حقیقی۔



چونکہ یہ پانچوں مقداریں ایک ساتھ بدلتی ہیں اس لیے ان مدارج سے ایک ساتھ گزرتی ہیں اور ان کے باہمی تعلقات وہی رہتے ہیں جو اوپر بیان ہو چکے ہیں۔ اور مساوات (۱ الف) کا اطلاق بدستور ہوتا ہے۔

(۱) شکستی یا انتھائی بوجھ وہ ”مردہ بوجھ“ ہے جو شکستگی کے لیے عین کافی ہو۔ اس کے لیے حرف ب استعمال کیا جائیگا (اور یہ پونڈوں میں ناپا جائیگا)۔ اس سے انتھائی فساد، انتھائی عراحت اور انتھائی زور وقوع میں آتے ہیں۔ انتھائی مضبوطی کی پیمائش شکستی بوجھ سے کی جاتی ہے۔

(۲) ثابت بوجھ وہ اعظم ”مردہ بوجھ“ ہے جس سے کسی حصے کا امتحان مستقل ظل پیدا کیے بغیر کیا جاسکے۔ اس سے ثابت فساد، ثابت عراحت اور ثابت زور پیدا ہوتے ہیں۔

ثابت مضبوطی کی پیمائش ثابت بوجھ سے ہوتی ہے۔ یہ تجربہ سے تحقیق ہو چکا ہے کہ ثابت بوجھ، شکستی بوجھ کی ایک کسر ہے جو مساے پر منحصر ہے اور جو  $\frac{1}{4}$  سے  $\frac{1}{2}$  تک ہو سکتی ہے۔

(۳) عملی یا بے خطر بوجھ وہ اعظم ”مردہ“ بوجھ ہے جو کوئی چیز ایک عرصہ تک بغیر نقصان کے برداشت کر سکے۔ یہ وہ تعبیر کیا جائیگا (پونڈوں میں ہوگا)۔ ظاہر ہے کہ یہ ثابت بوجھ سے کم ہونا چاہیے تاکہ مال مساے کے نقص یا کاریگری کی خرابی کی رعایت ہو سکے۔ عام طور پر یہ شکستی بوجھ یا ثابت بوجھ کی کوئی کسر مان لی جاتی ہے (جو تجربہ سے قرار پائی ہے)۔ اس سے عملی یا بے خطر فساد، عملی یا بے خطر عراحت اور عملی یا بے خطر زور پیدا ہوتے ہیں۔

عملی یا بے خطر مضبوطی کا اندازہ عملی یا بے خطر بوجھ سے ہوتا ہے۔

چاروں درجوں میں اہم ترین درجہ عملی یا بے خطر کا ہے۔ انجینیری کا یہ اہل قاعدہ ہے کہ تمام تعمیرات کو اس طرح تجویز کیا جائے کہ ان پر زیادہ سے زیادہ اتنا بوجھ مستقل طور پر پڑے۔



(۴) حقیقی بوجھ وہ بوجھ ہے جو کسی تعمیر یا اس کے کسی حصے پر فی الواقع عائد ہو۔ اگر یہ منہگانی ہے تو اس کو ثابت بوجھ سے کم ہونا چاہیے اور اگر کچھ عرصے کے لیے ہے تو اس کو عملی یا بے خطر بوجھ سے (جس کے لیے یہ تعمیر تجویز ہوئی ہو) کم ہونا چاہیے۔ معمولی طور پر انجینیری میں کبھی کبھی اس کی بھی ضرورت پیش آتی ہے کہ حقیقی بوجھ کے اثرات یعنی حقیقی فساد، حقیقی مزاحمت اور حقیقی زور پر غور کیا جائے۔

۱۔ قدرِ سلامتی — اس اصطلاح کو مختلف مصنفین نے ذیل

کی تین نسبتوں کے لیے مختلف طور پر استعمال کیا ہے: —

شکستی بوجھ : ثابت بوجھ : عملی یا بے خطر بوجھ  
مگر اس کتاب میں یہ عام طور پر شکستی بوجھ اور عملی یا بے خطر بوجھ کی نسبت کے لیے استعمال ہوگی۔ اور حرف س اس سے تعبیر کی جائیگی۔  
لہذا قدرِ سلامتی = شکستی بوجھ ÷ عملی بوجھ

یعنی س = ب ÷ و

اور ب = س و ..... (۲)

چونکہ ”زندہ بوجھ“ (یعنی اچانک بوجھ) کا اثر شروع میں ”مردہ بوجھ“ (یعنی آہستہ آہستہ لگائے ہوئے بوجھ) کے اثر سے دوگنا ہوتا ہے (دیکھو دفعات ۲۶، ۲۷ بازگشتگی) اس لیے ہر قسم کے زندہ بوجھ کے لیے قدرِ سلامتی کو مردہ بوجھ کی قدرِ سلامتی سے دوگنا رکھا جاتا ہے اور ”شکستی بوجھ“ کا جیسا کہ تعریف میں آچکا ہے مردہ بوجھ کے تجربے سے تعین کیا جاتا ہے۔  
پس اگر کسی تعمیر پر وُ مردہ بوجھ ہو اور وُ زندہ بوجھ اور ان کے متناظر سلامتی کی قدریں س اور س ہوں تو

ب = س و + س و = س و + ۲ س و ..... (۳)

سلامتی کی قدروں کا تعین تجربے سے کیا جاتا ہے اور وہ مختلف سالوں کے لیے مختلف ہوتی ہیں۔ اور بوجھ پڑنے کے مختلف طریقوں کے لیے بھی مختلف۔ پھر ان کی قیمتوں میں مختلف ماہروں کا بھی مختلف خیال ہے۔  
ڈھلے لوہے اور پٹواں لوہے کے ثابت بوجھ کو عموماً شکستی بوجھ کا



پا رکھا جاتا ہے۔

چوبینہ، پتھر اور اینٹ کو عموماً ثابت بوجھ کے لیے آزما یا نہیں جاتا اس لیے ان کے لیے کوئی مناسب نسبت اب تک قائم نہیں ہوئی۔  
بطور پیشہ انجینیری کے تجربوں کے خلاصے کے قدر سلا متی کی مندرجہ ذیل قیمتوں کا اندراج بموجب پروفیسر ڈبلیو۔ جے۔ ایم۔ رنکین کیا گیا ہے (کتاب سول انجینئرنگ مصنفہ رنکین طبع ششم دفعہ ۱۹۲۳)۔

قیمت س = ب ÷ و		صورتیں
مردہ بوجھ	زندہ بوجھ	
۲	۴	بہترین سالہ اور کاریگری
۳	۶	عمدہ سالہ اور کاریگری : دھات میں
۴ تا ۵	۸ تا ۱۰	: " " " چوبینہ میں
۴	۸	: " " " چٹائی میں

مناسب موقعوں پر دیگر قیمتیں تفصیل کے ساتھ درج کی جائیں گی۔ اس وقت اتنا اور لکھ دینا کافی ہو گا کہ بہت سے مصنفین کا خیال ہے کہ چوبینہ میں مردہ بوجھ کے لیے س کی مناسب قیمت ۱۰ ہے۔

۸۔ شکستگی یا انشقاق کا مقیاس — شکستگی بوجھ کی

حدت (پونڈ فی مربع انچ رقبہ) کو شکستگی کا مقیاس کہتے ہیں۔ اور اس کی کتابت میں حرف ف کے ساتھ کوئی لاحقہ لکھ دیا جاتا ہے تاکہ شکستگی کی نوعیت ظاہر ہو سکے۔ (دیکھو دفعہ ۱۱) پس —

شکستگی کا مقیاس یا ف = شکستگی بوجھ کی حدت (پونڈ فی مربع انچ میں)۔  
= ایسے ٹکڑے کا شکستگی بوجھ پونڈوں میں جس کی عمودی تراش کا رقبہ ایک مربع انچ ہو۔

(۴)



## ۹۔ بوجھ کا عمل — یہ دو طرح کا ہوتا ہے۔ ایک طولی اور دوسرا

عرضی (۱) طولی یا راست بوجھ راست عمل کرتا ہے۔ اس کی دو متقابل قسمیں ہیں: کششی بوجھ، فشاری بوجھ۔

(۲) عرضی بوجھ بالواسطہ عمل کرتا ہے۔ اس کی تین قسمیں ہیں: جزی بوجھ، مروت کا بوجھ اور خاؤ کا بوجھ۔

بوجھ کی ان پانچوں قسموں کے لیے علیحدہ قسم کے فساد، مزاحمت، شکستگی اور زور پیدا ہوتے ہیں جن میں سے اکثر کے خاص نام ہیں۔ مضبوطی کی قسمیں اور شکستگی کے مقیاس بھی اسی طرح ہر قسم کے بوجھ کی مناسبت سے خاص ناموں سے موسوم ہوتے ہیں۔ ان سب کا اندراج ذیل کی جدول میں کیا گیا ہے تاکہ ایک نظر میں سب کے سب معلوم ہو سکیں۔ دو نئی اصطلاحیں 'کیفیت فساد' اور 'ملائت' کا اضافہ کیا گیا ہے۔ ملائت کے واسطے دیکھو دفعہ ۸۶۔

اکثر یہ ہوگا کہ بوجھ ایک طرح پڑیگا اور وقت واحد میں متعدد فساد اور زور وغیرہ علاوہ ان کے جو اس سے مختص ہیں پیدا کریگا۔ ان کا ذکر بعد میں آئیگا۔

کارہائے انجینیری میں بوجھ کے عمل کے اہم ترین طریقے یہ ہیں:

(۱) تناؤ (۲) پچکاؤ (۳) خاؤ۔ یہ دکھایا جائیگا کہ خاؤ کے پھر یہ حصے ہو سکتے ہیں

(۱) تناؤ (۲) پچکاؤ (۳) جسز۔ کارہائے انجینیری میں مروت کا زور بہت کم وقوع پذیر ہوتا ہے۔ پس مروت کے زور پر غور کرنے کی ضرورت تناؤ و خاؤ ہی ہوتی ہے۔

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ فساد اور زور کی بڑی قسمیں (۱) تناؤ (۲) پچکاؤ اور (۳) جسز ہیں۔ ان میں بھی پہلی دو انجینیری میں زیادہ اہمیت رکھتی ہیں۔

۱۰۔ مندرجہ ذیل جدول سے یہ خیال پیدا ہوگا کہ بہت سی غیر ضروری اصطلاحات کا استعمال کیا گیا ہے۔ اور دراصل یہ ضروری نہیں کہ یہ سب کسی ایک کتاب میں استعمال کی جائیں مگر یہ سب علم انجینیری میں رہتی جاتی ہیں اور ان سے واقف ہونا ضروری ہے تاکہ مختلف مصنفین کی تصانیف سمجھ میں آسکیں۔







۱۱۔ عام ترقیم — مندرجہ ذیل عام ترقیم اس کتاب میں استعمال کی جائیگی اور یہاں اس کو اٹھا کر دیا گیا ہے تاکہ ہر وقت آسانی سے مدد مل سکے۔  
گو تحصیل علم میں آسانی کے لیے یہ بہت مفید ہے کہ ایک ہی قسم کی ترقیم استعمال کی جائے مگر اطلاقی میکانیات جیسے وسیع علم میں جو ترقیم درکار ہے اس کا چند حروف میں بیان کر دینا محالات سے ہے اور خاص مواقع کے لیے جو اضافہ اور ترمیم ضروری ہونگے ان کا ذکر کر دیا جائیگا۔

اس فہرست میں ضرورتاً بہت سی ایسی اصطلاحوں کو شریک کر دیا گیا ہے جو ابھی

محتاج تشریح ہیں۔  
[نوٹ:۔ مختلف کتابوں کے ضابطوں پر عمل کرتے وقت وزن اور ناپ کی

اکائیوں کی اعتیاد سے تحقیق کر لینی چاہیے]۔

اس کتاب میں جو اکائیاں استعمال ہوئی ہیں وہ عام طور پر یہ ہیں:۔

۱۔ اور ڈوپائز پونڈ (Avoirdupois Pound)۔ بطور وزن کی اکائی

۲۔ انچ — بطور خطی اکائی کے۔

چند صورتوں میں دیگر اکائیوں (مثلاً ٹن فٹ) کا بھی سہولت کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ مگر یہ ترقیم سے واضح ہو جائیگا۔

اور یہ بھی معلوم ہوگا کہ کسی حرف پر ایک زبر مردہ کا بوجھ اور دو زبر زندا بوجھ ظاہر کرنے کے لیے لگائے جاتے ہیں اور لاحقہ ت، ک، س، خ، تن، ٹ، بچکاؤ، جز، خاؤ کو ظاہر کرتے ہیں۔

ب = مردہ شکستی بوجھ (پونڈوں میں)۔

ب = ب کی حدت (پونڈ فی مربع انچ میں)۔

و = عملی یا بے خطر وزن (پونڈوں میں)۔

و = مردہ یا بے خطر وزن ( " " )۔

و = زندہ یا بے خطر وزن ( " " )۔

و، و = علی الترتیب و، و کی حدت (پونڈ فی مربع انچ)۔

ن = راست طولی شکستی بوجھ کی حدت (پونڈ فی مربع انچ)۔



نہر = راست پچکاؤ کے انتہائی زور یا کچلاؤ کا مقياس (پونڈ فی مربع انچ)۔  
نوٹ :- علامات ب، ب، و، و شکستہ یا علی بوجھ کے علاوہ بعض دفعہ عام بوجھ اور قوتوں کے لیے بھی استعمال ہوتی ہیں مگر ذرا توجہ کرنے سے غلط ملط واقع نہ ہوگا۔

س = قدرِ سلامتی (زندہ بوجھوئے متعلق) = پ ÷ و

سک = خالص رقبہ (مربع انچوں میں) پیکاؤ سے متاثر۔

م = " " سوٹائی (انچوں میں)۔

لے = ل کا تپوں (اچھوں میں) -

ل کا تقصر (ایخوں میں)۔



ع = یکک کا مقیاس پونڈ فی مربع انچ میں -

ع = تناؤ کی یکک کا مقیاس " " "

ع = یکک کی یکک کا مقیاس " " "

ع = انصراف یکک کا مقیاس " " "

صد = انتہائی انصراف انچوں میں -

لاما = طول عرض اور عمق کے عام محدود -

۱۴۔ تجویز کے اصول — "تجویز" اس فن کو کہتے ہیں جس کی مدد سے

سالہ تجوزہ بوجھ برداشت کرنے میں بدرجہ اتم سودمند ہو۔ محض نظری اطلاقی میکانیات میں اس کا یہ مفہوم سمجھنا چاہیے کہ مادہ کی طاقت مزاحمت کا پورا پورا استعمال کیا جائے اور انتہائی درجہ کی کفایت ہو سکے (خصوصی، سہولت، اور لاگت وغیرہ کے لحاظ کے بعد) -

تجویز کے اصول کا خلاصہ یہ ہے :-

"جب کسی تعمیر پر بوجھ کا فسادی عمل مکمل ہو چکے تو اس کے ہر نقطہ پر تمام قوتوں میں سکونیاتی تعادل قائم ہو جاتا ہے۔ اور اس وقت استوار اجسام کے تعادل کے تمام اصول (جن کا ابتدائی سکونیات میں ذکر ہوا ہے) تعمیر اور اس کے ہر حصہ پر صادق آتے ہیں -

مزید برآں تعمیر میں جزواً و کلاً قائمیت، مضبوطی اور صلاحیت

ہونی چاہیے -

پس بوجھوں اور مزاحمت میں مندرجہ ذیل رشتے قائم ہو جانے چاہئیں (دیکھو

وفات ۱۳، ۱۴، ۱۵) -

۱۴۔ قائمیت —

اس کے شرائط یہ ہیں :

(۱) تمام بیرونی قوتوں کے (جن میں تعمیر کا وزن اور سہاروں کے رد عمل شامل ہیں) اجزائے تحلیلی کے جبری مجموعے جو کسی تین علی القوائم یا مائل خطوط کے متوازی ہوں صفر ہونے چاہئیں۔ ..... (۵)



(۲) تمام بیرونی قوتوں کے معیاروں کے جبری مجموعے جو کسی تین علی القوائم یا مائل محوروں کے گرد ہوں صفر ہونے چاہئیں۔ ..... (۶)

یہ چھ شرطیں مجموعی تعمیر کی قائمیت کے لیے لازمی اور کافی ہیں۔ اور یہی چھ شرطیں اگر تعمیر کے متفرق حصوں پر استعمال کی جائیں تو ان میں سے ہر ایک کی قائمیت کے لیے لازمی اور کافی ہونگی۔

مندرجہ بالا شرطوں کو قائمیت کی شرطیں کہا جاسکتا ہے۔

۱۴۔ مضبوطی — کافی مضبوطی کی شرطیں بھی اسی طرح کی ہیں۔

(۱) تمام قوتوں کے (خواہ بیرونی بوجھ سے ہوں یا اندرونی زور سے) اجزائے تحلیلی کے جبری مجموعے جو تین علی القوائم یا مائل خطوط کے متوازی ہوں ہر تراش پر صفر ہونے چاہئیں۔ ..... (۵ الف)

(۲) تمام قوتوں کے (خواہ بیرونی بوجھ ہوں یا اندرونی زور) معیاروں کے مجموعے جو تین علی القوائم یا مائل خطوط کے گرد ہوں ہر تراش پر صفر ہونے چاہئیں۔ ..... (۶ الف)

یہ چھ شرطیں کسی تعمیر کی ہر تراش پر مضبوطی کے لیے لازمی اور کافی ہیں۔ اور اسی طرح جب کسی حصے پر استعمال کی جائیں تو اس حصے کی ہر تراش پر مضبوطی کے لیے لازمی اور کافی ہیں۔

۱۵۔ صلابت — علاوہ استواری اور مضبوطی کے ہر تعمیر کے لیے

مجموعی طور پر اور ہر حصے میں کافی صلابت بھی درکار ہے۔ تاکہ ایسے فسادوں کو روک سکے جن سے بد صورتی پیدا ہونے کا اندیشہ ہو کیونکہ ممکن ہے کہ اس قسم کی بد صورتی سے تعمیر کا مقصد فوت ہو جائے اگرچہ اس میں استواری اور مضبوطی کافی موجود ہو۔ جائز بگاڑ (فساد) اور اس کا اندازہ اس استعمال سے کیا جاتا ہے جس کے لیے یہ عمارت تجویز کی گئی ہے صلابت کا ریاضیاتی بیان انصاف کے باب میں مذکور ہوگا۔

۱۶۔ مذکورہ بالا اصول (دفعات ۱۳، ۱۴، ۱۵) بغور ذہن نشین کر لینا

چاہئیں۔ کیونکہ یہ معلوم ہو جائیگا کہ انجینیئر کی ریاضیاتی بحث میں زیادہ تر ان ہی کا بار بار استعمال ہوتا ہے۔

اس سے شاید یہ خیال پیدا ہو کہ ان کا بار بار استعمال ایک مشقت ہوگی۔







پہلی انجینیئری میں اتنی عام بحث کی ضرورت نہیں اور جو کچھ ذیل میں بتایا جاتا ہے وہ اکثر حالتوں کے لئے کافی ہوگا۔

۱۸۔ کل یا مجموعی اور حدت — جب یہ الفاظ بوجھ، مزاحمت، زور اور فساد کے ساتھ استعمال ہوں تو ان میں غور کے ساتھ تیز کی جائے۔  
تعریف — کل یا مجموعی بوجھ، مزاحمت یا زور شے کے ایک حصے پر ایک دی ہوئی قسم کے بوجھوں، مزاحمتوں یا زوروں کا مجموعہ ہے۔  
تعریف — کل یا مجموعی فساد جسمات یا شکل کا مجموعی تغیر ہے۔  
تعریف — کسی تراش کے ایک نقطے پر بوجھ، مزاحمت یا زور کی یکساں حدت وزن کی وہ مقدار ہے جو اس نقطے میں سے گزرنے والے اکائی رقبے پر عمل کرے۔

اس کتاب میں اس حدت کے لئے حروف ف، ب، د استعمال کئے جائیں گے۔ ان حروف کے لاحقوں سے زور کی قسم ظاہر کی جائیگی (دفعہ ۹ اور ۱۱)۔  
اس حدت کی پیمائش پونڈ یا ٹن فی مربع انچ میں ہوگی۔  
تعریف — کسی تراش کے ایک نقطے پر فساد کی یکساں حدت فساد کی وہ مقدار ہے جو فساد سے قبل کی اکائی پر پیدا ہو۔ مثلاً خطی فساد کی حدت وہ تغیر (انچوں میں) ہے جو فی خطی اکائی (یعنی فی انچ) پیدا ہو۔ اسے  $\frac{1}{2}$  سے تعبیر کیا جائیگا۔ جہاں  $\frac{1}{2}$  کل تغیر ہے اور  $\frac{1}{2}$  کل طول۔

کعبی فساد کی حدت وہ تغیر (کعب انچوں میں) ہے جو فی کعبی اکائی (یعنی فی کعب انچ) پیدا ہو۔

جزئی فساد کی حدت اس زاویہ کا ماس ہے جس کے بقدر ایک مربع منشور کے زاویہ قائمہ میں تغیر پیدا ہو۔ اس کے لئے حرف  $\sigma$  استعمال کیا جائیگا۔

تعریف — کسی تراش کے ایک نقطے پر بوجھ، مزاحمت اور زور کی متغیر حدت صغیرات کے اصول سے اس طرح ناپی جاسکتی ہے۔ فرض کرو کہ



زیر بحث نقطے کے اطراف اکائی رقبہ پر ہر جگہ حدت و بھی دھے جو اس نقطے پر ہے تو اس رقبہ پر وزن کی مقدار مطلوبہ حدت کو ظاہر کرے گی۔

بالکل اسی طرح فساد کی تغیر حدت ناپی جاسکتی ہے۔  
طالب علم یہ تعریفیں ان تعریفوں کے مثال یا ایک جواہر الی ترکیبات میں یکساں اور تغیر رفتاروں اور اسراعوں کے لئے دی گئی ہیں اور ابتدائی ماسکونیات میں سیالی دباؤ کے لئے اسلئے اگر وہ ان پر مبنی حاصل کر چکا ہے تو اسے مندرجہ بالا تعریفوں کے سمجھنے میں کوئی وقت نہیں پیش آنی چاہیے۔ تفرقی احصا کے طالب علم کو یہ تعریفیں ذیل کی مساواتوں کے معادل معلوم ہونگی (مقابلہ کرو مساوات (۴) سے)

ف = فرب، و = فرو، ب = فرب ..... (۵)  
اوپر کی تعریفوں سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر بوجھ، مزاحمت اور زور کی حدتوں کو خطوں سے تعبیر کیا جائے تو کل بوجھوں، مزاحمتوں یا زوروں کو مجموعوں کے مجموعوں سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔ اس ترقی طریقے سے فائدہ یہ ہے کہ اس سے مکملی احصانہ جاننے والے کو بھی حاصل بوجھ، مزاحمت یا زور کی مقدار اور محل وقوع کا صحیح اندازہ ہو جاتا ہے۔

۱۹۔ متوازی زور ایک مستوی رقبہ کے اوپر۔ ذیل کا کل مستوی رقبہ کا پر شکل (۱) بوجھ، مزاحمت یا زور تینوں کے لئے درست ہے جبکہ ان کے اجزائے ترکیبی متوازی ہوں۔

فرض کرو کہ  $\Sigma$  = کل بوجھ، مزاحمت یا زور جو رقبہ کا پر کسی طرح تقسیم ہے۔

اور ب = حدت اس رقبہ کے کسی نقطہ ق پر جس کے محدود رقبہ کا مستوی میں واقع ہونے والے قائم محاوروں اور واپا کے لحاظ سے  
ول = لا اور و = ما

تب اگر حدت ب خط ق ن سے تعبیر کی جائے جو رقبہ کا پر عمود ہو تو کل بوجھ، مزاحمت یا زور اس منشوری یا استوانہ نما جسم کے حجم سے تعبیر ہو گا جس کا قاعدہ رقبہ کا ہے اور جس کی بالائی سطح مینموں شلاق ن کے سرے ن اور ایسے ہی دوسرے خطوں کے سروں سے بنیگی۔

اس لئے اگر ح اس جسم کا حجم ہو اور و اس کے اکائی حجم کا وزن تو

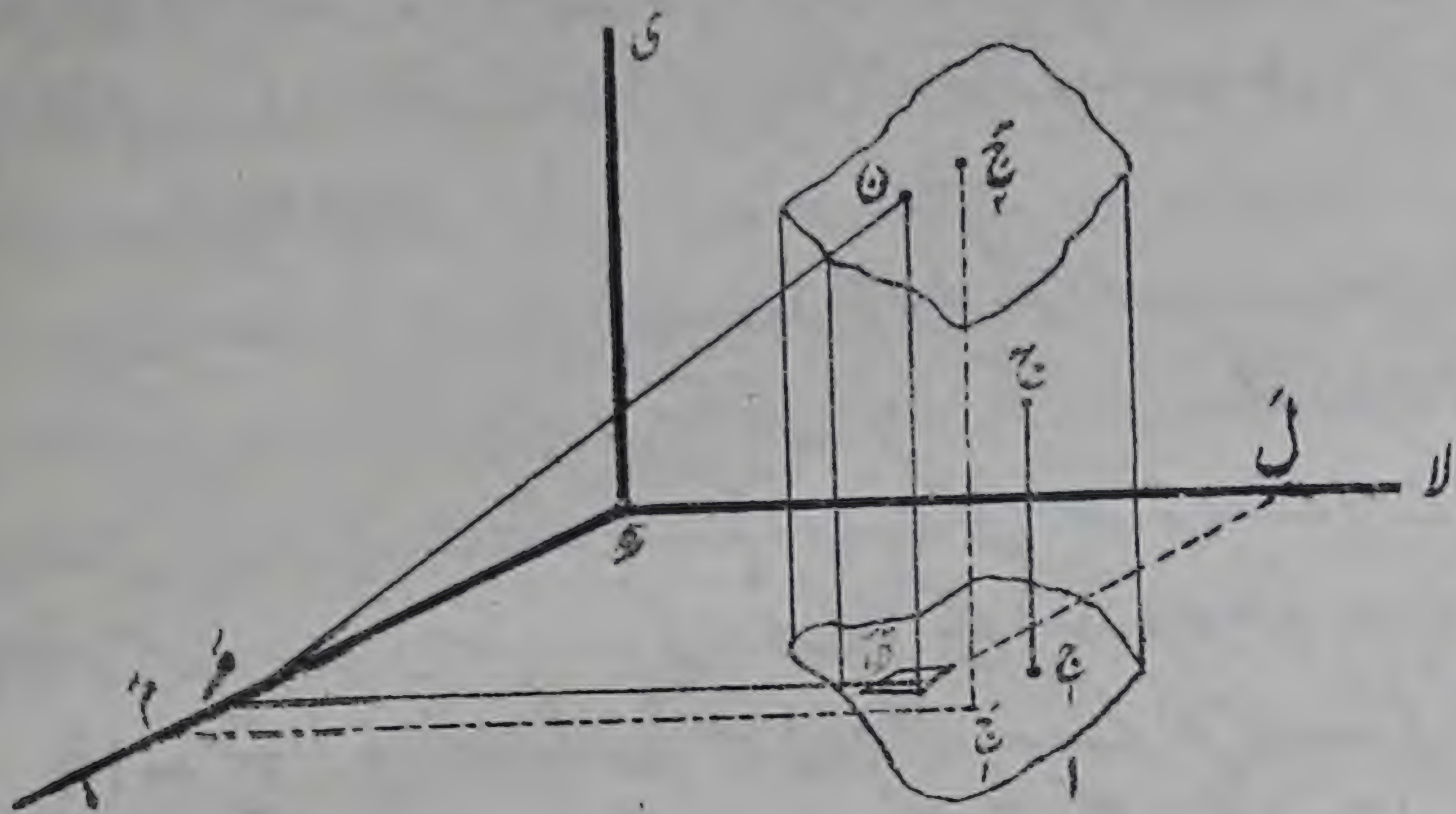


ب = وی جہاں ق ن = ی

اور

ب = وح

(۸) ..... نیز ظاہر ہے کہ "زور کا مرکز" یعنی وہ نقطہ جس کے اوپر زور کا مجموعی حاصل عمل کرتا ہے نقطہ ج ہے جو رقبہ سرائیں حجم ج کے "مرکز جاذبہ" (یا زیادہ صحیح یہ کہ "مرکز مادہ") ج کے عین نیچے ہے ..... (۹)



شکل ۱

یہ دو نتائج جو کسی مستوی رقبہ پر متوازی پوجھوں، مراحماتوں یا زوروں کے حاصل کی مقدار اور محل وقوع کی تعیین کرتے ہیں بالکل عام ہیں۔ لیکن عام صورت میں ان کو جبری ضابطوں کی شکل میں مکمل احصا کی مدد کے بغیر بیان نہیں کیا جاسکتا۔  
۲۰۔ صورت ۱ — پوجھ، مراحمات یا زور یکساں حل  
ب کا۔

صرف یہی صورت ہے جو بہت سادہ ہے اور خوش قسمتی سے انجینیری میں سب سے زیادہ کارآمد بھی یہی ہے۔ اس صورت میں حدت کے معین ق ن وغیرہ ظاہر ہے کہ ایک ہی لمبائی کے ہونگے۔ اور مجسم کی بالائی سطح ایک مستوی رقبہ ہوگا جو رقبہ س کے متوازی اور ہر لحاظ سے مساوی ہوگا۔ اس طرح  
ج = ی × س جہاں ی =  $\frac{1}{S}$  ایک مستقل مقدار



اس لیے  $ب = ح = ب = س$  { ..... (۸ الف)  
 یعنی  $ب = ب$   
 نیز "زور کا مرکز"  $س$  کا "مرکز جاذبہ" ہے ..... (۹ الف)  
 اس صورت میں  $ب$  یا  $ب$  معلوم کرنے کے لیے ایک ہی وقت طلب  
 امر ہے اور وہ رقبہ  $س$  کا معلوم کرنا ہے۔ لیکن عملی انجینیری میں رقبہ  $س$  عموماً کوئی  
 سادہ شکل ہوتی ہے جس کا رقبہ علم ہندسہ کی مدد سے فوراً نکل آتا ہے۔  
 نوٹ۔ نتیجہ (۸ الف) پیدا مسادرات (۷) سے عمل تکمیل سے اس طرح  
 حاصل ہو سکتا ہے:

$$فرب = ب = فرس$$

$$ب = م = ب = فرس = ب = فرس = ب = س$$

صورت ۲ (الف) — بوجھ، عزائمیت یا زور متغیر حالت  
 $ب$  کا لیکن ایک ہی علامت کا۔ یعنی بائبل تناؤ کا یا بائبل پچکاؤ کا  
 یا ایک ہی سمت کا جزی۔ اس صورت میں  $ق ق ن$  ہر نقطے پر بدلتا ہے۔  
 اس لیے حجم  $ح$  کے لئے جبری جملہ تکمیلی احصاء کی مدد کے بغیر حاصل نہیں ہو سکتا۔  
 یہاں  $ب = ح = و$  میں  $فرلا فرما = م = م = ب = فرلا فرما$  ..... (۸ ب)  
 اس میں تکمیل پورے رقبے  $س$  پر کیا گیا ہے۔

نتیجہ (۹) کو آسان ترین طریقے سے یوں بیان کیا جا سکتا ہے:-  
 اگر "زور کے مرکز"  $ج$  کے فاصلے محوروں سے  $لا$ ،  $ما$  ہوں تو تحلیلی میکانیات  
 کی کتابوں میں دکھایا گیا ہے کہ

$$لا = [م = ب لا فرلا فرما] \div ب$$

$$اور ما = [م = ب ما فرلا فرما] \div ب$$

حسب سابق تکمیل پورے رقبے  $س$  پر کیا گیا ہے۔

نیز اگر  $ب = ب$  کی اوسط حالت (یعنی گویا  $ب$  کیساں طور پر تقسیم ہے)

$$تو ب = ب \times س اور ب = ب \div س$$

صورت ۲ (ب)۔ بوجھ، عزائمیت یا زور متغیر حالت



(ب) کا اور دو متضاد علامتوں کا۔

اس صورت کو صورت ۲ (الف) سمجھ کر صورت ۳ (ب) کے طریقے سے بحث کی جائے۔

صورتیں ۲ (الف) اور ۲ (ب) دونوں انجینیروی میں کچھ زیادہ اہمیت نہیں رکھتیں۔

صورت ۳ — بوجھ، عزائم یا زور و ہموار طور پر متغیر حد تک کا۔

یہ متغیر زور کی سب میں سادہ شکل ہے۔ اور انجینیروی میں بہت کارآمد۔ ”ہموار طور پر متغیر“ سے مطلب یہ ہے کہ ایسا تغیر جیسا رقبہ س میں کے ایک خاص ثابت خط سے فاصلہ، اس خط کو ”صفر زور کا خط“ یا ”تقریبی محور“ کہتے ہیں (دفعہ ۲۹۹)۔

اس صورت میں بھی نتائج (۸) اور (۹) کسی عام شکل کے لیے جبری جملوں میں بغیر تکمیلی احصاء کی مدد کے بیان نہیں ہو سکتے۔

لیکن عملی انجینیروی میں یہ رقبے ایسی سادہ شکل کے ہوتے ہیں اور صفر زور کا خط ان میں ایسی جگہ واقع ہوتا ہے کہ نتائج (۸) اور (۹) علم ہندسہ ہی کی مدد سے ہر صورت میں جبری ضابطے میں بیان ہو سکتے ہیں۔ اس کی بہت سی مثالیں آئندہ آئینگی جن سے معلوم ہو گا کہ عملی انجینیروی میں جو سادہ صورتیں پیش آتی ہیں ان میں تکمیلی احصاء کا استعمال لازمی نہیں اگرچہ اس کی مدد سے عمل میں خاصا اختصار ہو سکتا ہے۔

اس صورت کی دو قسمیں کی جا سکتی ہیں اور دونوں عملی انجینیروی میں بہت اہم ہیں۔

(۱) زور ایک ہی علامت کا مثلاً بالکل قشقی، بالکل فشاری یا ایک ہی سمت کا بالکل جزی۔

مثال — سیالی دباؤ، ارضی دباؤ یا جیسے سوراخ سازی اور سگاو سازی کے عمل میں پڑنے والا دباؤ۔



(ب) زور متضاد علامتوں کا مثلاً رقبہ کے ایک حصہ پر تنشی اور دوسرے پر کھینچنے والا یا رقبہ کے مختلف حصوں پر متضاد سمتوں کا جزی -  
مثال - برآمدہ بیرم، شہتیر یا گروڑ کی آڑی تراشوں پر کا زور -  
صورت ۳ (۱) ایک علامت کا ہموار طور پر متغیر زور -  
صفر زور کے خط کو محور و مائلوں - تب زور کے ہموار تغیر کو یوں ظاہر کیا جاسکتا ہے کہ

ب ی ا ق ن م م ق (شکل ۱)

یعنی ب = سہ لا (جہاں سہ = زور کی حدت اکائی فاصلہ بیرم)۔۔۔ (۱۱)  
اب مجسم کی بالائی سطح ایک مائل مستوی ہوگی جو "صفر زور کے خط و مائل" سے گزریگی -

اس طرح نتیجہ (۸) کو اس صورت کے لیے اسی شکل میں بیان کیا جاسکتا ہے جس میں ابتدائی ماسکونیات میں مجموعی سیالی دباؤ دیا گیا ہے - یعنی :-  
ج ج مجسم کا "وسطی خط" ہے اس لیے حامل یا مجموعی دباؤ (ب) کا خط عمل بھی ہے - نیز اگر رقبہ سر کا مرکز جاذبہ ج ہو تو اس کا ظل ج بالائی سطح مستوی کا مرکز جاذبہ ہوگا کیونکہ بالائی سطح مستوی رقبہ سر کا ایک ظل ہے اس لیے جس طرح ابتدائی ماسکونیات میں ہے: اگر ب اوسط دباؤ ہو تو

$$و \times ج \times ج = ب = سہ \times م \times ج \dots \dots \dots (۱۰ ج)$$

$$اس لیے ب = و = و \times سہ \times ج \times ج = ب سہ$$

$$= سہ \times سہ \times م \times ج \dots \dots \dots (۸ ج)$$

نتیجہ (۹ ج) کو سادہ طریقے پر نہیں بیان کیا جاسکتا -

مزید براں یہ نتیجہ بغیر کلی احصاء کی مدد کے عام جبری شکل میں نہیں بیان ہو سکتے اس طرح کہ ہر صورت پر حاوی ہوں - عام جملے یہ ہونگے -

$$ب = م سہ م م فرلا = سہ م لا م فرلا \dots \dots \dots (۸ ج)$$

$$لا = سہ م لا م فرلا \div ب \dots \dots \dots (۹ ج)$$

$$ب = ب \times سہ \dots \dots \dots (۱۰ ج)$$



لیکن عملی انجینیری میں رقبہ سر کی شکلیں اتنی سادہ ہوتی ہیں اور "صفر زور کا خط" و یا اس طرح واقع ہوتا ہے کہ متفرق صورتوں میں نتائج (ج ۸) (ج ۹) (ج ۱۰) کا علم ہندسہ کی مدد سے حساب لگایا جاسکتا ہے اگرچہ عام نتیجے ہی ہونگے جو اوپر بیان کیے گئے ہیں۔

**صورت ۳ (ب) —** ہموار طور پر متغیر زور دہ و مخالف علامتوں کا۔ ہر علامت کے زور پر علیحدہ غور کرو تو یہ صورت ۳ (ا) ہوگی اس طرح بوجھ، مزاحمت یا زور کا حاصل اور "زور کا مرکز" ہر علامت کے لیے علیحدہ علیحدہ معلوم ہو سکتا ہے۔ ان دو علامتوں کے حاصل زور دو متوازی اور متقابل قوتیں "زور کے مرکوزوں" پر عمل کرتی ہوئی ہونگی۔ ان کا حاصل اور اس کا نقطہ عمل یعنی کل زور کا مرکز معمولی سکونیات سے معلوم ہو سکتا ہے۔ اگر دونوں جزوی حاصل جو متوازی اور متقابل ہیں مقدار میں مساوی ہوں تو ان کا کوئی واحد حاصل نہیں اور نہ کوئی "زور کا مرکز" ہے بلکہ ان سے ایک "جفت" بنتا ہے جس کا بازو زور کے مرکوزوں کا درمیانی فاصلہ ہے۔ یہی صورت ہے جو برآمدہ بیرموں، شہتیروں اور گردروں میں پیش آتی ہے۔ خماؤ کے باب میں اس کا بار بار حوالہ دیا جائیگا۔

**۲۱۔ کام —** ابتدائی حرکیات میں دی ہوئی تعریف کی رو سے "کام" مزاحمت کے خلاف حرکت کا نام ہے اور اس کی پیمائش وزن کی اکائیوں کی وہ تعداد ہے جو بقدر ایک طوی اکائی کے اٹھائی جاتی ہے۔ اس طرح کام کی اکائی وزن اور طول کی اکائیوں سے مرکب ہے۔ کام کی عام اکائیاں یہ ہیں:-

برطانوی اکائی فٹ پونڈ (یعنی ایک پونڈ کو ایک فٹ اوپر اٹھانے کا کام)۔

فرانسیسی اکائی "کلوگرام میٹر" (یعنی ایک کلوگرام کو ایک میٹر اوپر اٹھانے کا کام)۔

بعض مسائل میں دوسری اکائیاں بھی استعمال ہوتی ہیں مثلاً تعمیر کے مسائل میں انچ کو طولی اکائی لیتے



سہولت ہوتی ہے ( اس کتاب میں عموماً اسی کو اختیار کیا گیا ہے )۔ اس طرح کام کی اکائی اس صورت میں انچ پونڈ ہوگی ( یعنی ایک پونڈ کو ایک انچ اوپر اٹھانے کا کام )۔

۲۲۔ مجتمع کام حقیقی توانائی اور توانائی بالحرکت۔ ابتدائی حرکیات کی کتابوں میں دکھایا گیا ہے کہ ایک متحرک جسم کے اندر جس کی کمیت  $m$  وزن  $w$  اور رفتار  $v$  ہو "کام" کی مجتمع مقدار

$$= \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} w v^2$$
 وزن  $w$  رفتار کی وجہ سے بلندی  $h$  ..... (۲)

اسے متحرک جسم کی توانائی بالحرکت کہتے ہیں۔

۲۳۔ توانائی بالقوہ۔ کام کی وہ مقدار ہے جو ایک جسم محض اپنے محل وقوع کی وجہ سے کرنے کے قابل ہو۔ اور محض بندشوں کی وجہ سے نہ کر سکے۔ مثال (۱) اگر ایک وزن و ارتفاع  $h$  پر سہما دا گیا ہو تو اس کی توانائی بالقوہ  $W$  ہے۔ اگر وہ چھوڑا جائے تو گرے گا اور اپنے اندر کام کی مقدار  $W$  جمع کرے گا۔ یہ اس کی توانائی بالحرکت ہوگی اور جب وزن زمین پر آئے تو زمین کے اوپر صرف ہوگی۔

مثال (۲) ایک کمائی یا ایک شہتیر کو بیرونی وزن و بقدر  $W$  کے جھکائے اور جھکائے رکھے تو کمائی یا شہتیر کی توانائی بالقوہ  $W$  ہوگی جو وزن کو ہٹانے پر توانائی بالحرکت میں تبدیل ہو جائیگی۔ اور کمائی یا شہتیر کو اس کی حالت پر واپس لانے میں (یعنی اس حرکت میں) صرف ہوگی۔

نوٹ۔ معیار اثر کی اکائی اور کام کی اکائی کا ایک ہی نام ہے یعنی فٹ پونڈ یا انچ پونڈ لیکن یہ دونوں اکائیاں بالکل مختلف قسم کی چیزیں ہیں۔ ایک بالکل سکونیاتی چیز ہے دوسری حرکیاتی۔ ان کے ناموں کا ایک ہونا ایسا ہی ہے جیسے پونڈ (سٹرلنگ) اور پونڈ (اورڈو پوائنڈ)۔ ممکن ہے کہ توانائی کی اوپر کی دو مثالیں کچھ زیادہ قابل توجہ نہ معلوم ہوں لیکن بہ حیثیت مسائل کے یہ بہت اہم ہیں۔ کیونکہ جیسا کہ آگے چل کر معلوم ہوگا کسی تعمیر میں صدمے کی مزاحمت کی قابلیت کے لئے اس کی تجویز میں یہ باتیں ملحوظ رہنی چاہیں۔

۲۴۔ مجموعی توانائی۔ کسی نظام کی مجموعی توانائی اس کی بالقوہ اور بالحرکت

توانائیوں کا مجموعہ ہے۔



۲۵۔ توانائی کا تحفظ — یہ اصول حال ہی میں مستحکم ہوا ہے اور زمانہ حال کے انکشافات میں شمار ہوتا ہے۔ اصول یہ ہے کہ ”کسی نظام کی مجموعی توانائی ایک مستقل مقدار ہے اور اس کے اجزاء کے کسی قسم کے باہمی عمل سے کم اور زیادہ نہیں ہو سکتی۔ اگرچہ توانائی کی ایک قسم دوسری قسم میں تبدیل ہو سکتی ہے“ دراصل تو یہ اسی وقت صحیح ہو گا کہ اصطلاح مجموعی توانائی میں ہر قسم کی توانائی شامل ہو۔ یعنی حرارت، برق وغیرہ۔

لیکن عملی انجینیری میں توانائی کی وہی شکل قابل لحاظ ہوتی ہے جو قابل مشاہدہ حرکت کی وجہ سے ہو (جس سے ابتدائی حرکیات میں بحث کی جاتی ہے)۔ اور اس حرکت کا جو حصہ حرارت، برق وغیرہ میں تبدیل ہوتا ہے وہ اس قدر کم ہوتا ہے کہ توانائی کے تحفظ کے اصول کو قابل مشاہدہ حرکت کے لیے تقریباً صحیح مان سکتے ہیں۔ اس سے انجینیری کے مسائل بہت آسان ہو جاتے ہیں جو اس کے بغیر بہت پیچیدہ رہتے اور سائنس کی موجودہ حالت نہ ہوتی۔

یہ اصول تعمیرات کی تجویز کے اس مقصد میں کہ وہ صدمے کی فراہمی کیوں بہت کام کا ہے۔

## ۲۶۔ اچانک لگایا ہوا بوجھ —

ذیل کا مسئلہ اتنا اہم ہے کہ اس کا باقاعدہ ثبوت وغیرہ دیا جائیگا۔  
مسئلہ — اگر ایک وزن صفر سے بتدریج مقدار کو پہنچنے اور اس عرصے میں فاصلہ س میں حرکت کرے تو اس وزن کا کام آدھا ہوتا ہے اس کام کا جو اچانک وزن کے فاصلہ س میں حرکت کرنے سے ہو۔  
نوٹ — یہی وجہ ہے کہ متحرک بوجھوں کے لیے جو تیزی سے بدلتے ہیں دیکھو دفعہ (اور اس لیے اچانک لگنے والے بوجھ کے مانند ہیں) ”قدر تحفظ“ مردہ بوجھوں کی قدر تحفظ سے دو گنی رکھی گئی ہے۔ یہ وجہ چپ اور عرضی فساد کے باب پڑھ لینے کے بعد اور اچھی طرح سمجھ میں آئیگی۔

ثبوت — پورے بوجھ و اور فاصلہ س کو ن چھوٹے چھوٹے برابر حصوں میں تقسیم کرو۔ یہ حصے  $\frac{S}{n}$  اور  $\frac{S}{n}$  ہوں گے۔ تھوڑی دیر کے لیے فرض کرو کہ وزن صفر سے و تک اس طرح بڑھتا ہے کہ ہر  $\frac{S}{n}$  فاصلے کے بعد



اس میں  $\frac{1}{n}$  کا اچانک اضافہ ہو جاتا ہے۔  
 اس خاص فاصلے کے ٹکڑے  $\frac{1}{n}$  پر غور کرو جس کے شروع میں وزن  
 $m$   $\frac{1}{n}$  ہو۔ اور ختم ہونے پر  $m + \frac{1}{n}$ ۔ ان کے مماثل کام کی مقداریں  $\frac{1}{n}$  و  $\frac{1}{n}$   $\frac{1}{n}$   
 اور  $\frac{1}{n}$  و  $\frac{1}{n}$  ہونگی۔ اگر وزن بتدریج  $\frac{1}{n}$  و  $\frac{1}{n}$  سے  $\frac{1}{n}$  اور ہو  
 جیسا کہ واقعہ ہے تو کام کی حقیقی مقدار ان دو کے درمیان ہوگی۔  
 اسی طرح فاصلے کے ہر ٹکڑے میں حقیقی مقدار شروع کے اور اخیر کے وزن کے  
 مماثل مقداروں کے جوڑیل میں دی جاتی ہیں درمیان رہیگی۔

فاصلہ نمبر	۱	۲	۳	۔	ن-۱	ن
شروع کے وزن کا کام	$\frac{1}{n} \times \frac{1}{n}$	$\frac{2}{n} \times \frac{1}{n}$	$\frac{3}{n} \times \frac{1}{n}$		$\frac{n-1}{n} \times \frac{1}{n}$	$\frac{n}{n} \times \frac{1}{n}$
اخیر کے وزن کا کام	$\frac{1}{n} \times \frac{2}{n}$	$\frac{2}{n} \times \frac{3}{n}$	$\frac{3}{n} \times \frac{4}{n}$		$\frac{n-1}{n} \times \frac{2}{n}$	$\frac{n}{n} \times \frac{2}{n}$

∴ مجموعی حقیقی کام ان دو کے مجموعہ کے درمیان ہے۔  
 یعنی  $(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \frac{3}{n} + \dots + \frac{n-1}{n} + \frac{n}{n}) \times \frac{1}{n}$   
 اور  $(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \frac{3}{n} + \dots + \frac{n-1}{n} + \frac{n}{n}) \times \frac{1}{n}$   
 کے درمیان

یعنی  $(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \frac{3}{n} + \dots + \frac{n-1}{n} + \frac{n}{n}) \times \frac{1}{n}$   
 اور  $(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \frac{3}{n} + \dots + \frac{n-1}{n} + \frac{n}{n}) \times \frac{1}{n}$  کے درمیان  
 یعنی  $(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \frac{3}{n} + \dots + \frac{n-1}{n} + \frac{n}{n}) \times \frac{1}{n}$  اور  $(\frac{1}{n} + \frac{2}{n} + \frac{3}{n} + \dots + \frac{n-1}{n} + \frac{n}{n}) \times \frac{1}{n}$  کے درمیان۔ اور یہ  
 دونوں قیمتیں  $\frac{1}{n}$  کے قریب آتے ہیں اگر  $n$  بہت بڑا ہو۔ یعنی اتنا میں  
 تدریجی بوجھ کا کام  $\frac{1}{n}$  ہوگا۔  
 یعنی گویا وزن  $\frac{1}{n}$  نے فاصلہ  $s$  میں حرکت کی۔ اس طرح یہ مسئلہ ثابت ہو گیا۔  
 اس مسئلہ کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :-



مسئلہ۔ ”اگر اچانک وزن و فاصلہ س میں حرکت کرے تو اس کا کام دو گنا ہوتا ہے اس کام سے جو فاصلہ س میں حرکت کرنے اور بتدریج صفر سے و ہونے میں ہو۔“

تکلی احصاء کے طالب علم کو معلوم ہو گا کہ اوپر کا ثبوت دراصل ذیل کے معادل ہے۔  
وزن فرو کا کام فاصلہ فرس طے کرنے پر = فرو فرس

تدریجی طور پر لگائے ہوئے وزن و کا کام فاصلہ س میں  
=  $\frac{س}{2}$  فرس۔ فرو =  $\frac{س}{2}$  فرس۔

لیکن چونکہ وزن فاصلہ کے ساتھ یکساں طور پر بدلتا ہوا فرض کیا گیا ہے  
و = و س جہاں مستقل ہے۔

کل کام =  $\frac{س}{2}$  فرس =  $\frac{س}{2}$  = پہلے کی طرح۔

۲۷۔ جب ایک بوجھ کی وجہ سے ایک شے میں زور اور فساد پیدا ہو رہا ہو تو جو ”کام“ اس میں جذب ہو رہا ہو یا جو ”توانائی“ اس کے اندر جمع ہو رہی ہو اسے بازگشتگی کہتے ہیں۔ بوجھ ہٹالینے پر (بشرطیکہ ثابت بوجھ سے زیادہ نہ ہو) یہ ”توانائی“ ظہور میں آئیگی۔ اور مادہ کی چمک کی وجہ سے اس شے کو اصلی حالت پر واپس لائیگی۔ اس لیے بوجھ کا کیا ہوا کام دراصل اس شے میں جذب ہوتا ہے۔ یا کام کی توانائی ”توانائی بالقوہ“ کی شکل میں جمع ہوتی ہے۔ یعنی توانائی بظاہر حرکت پیدا نہیں کر رہی ہے لیکن خاص شرائط کے تحت حرکت پیدا کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ یہ شرط موجودہ صورت میں بوجھ کا ہٹ جانا ہے (دیکھو توانائی بالقوہ کی تعریف دفعہ ۲۳)۔

بازگشتگی کی بھی اتنی ہی قسمیں ہیں جتنی بوجھ، فساد، مزاحمت اور زور کی۔

اس طرح بازگشتگی یا تو راست ہوگی (تناؤ یا پچکاؤ کی) یا عرضی (یعنی ماسی یا چری یا مروڑ یا خماد کی)۔



جس طرح (دفعہ ۶) بوجھ، مزاحمت یا زور کی حدت کے لحاظ سے  
درجہ بندی کی گئی ہے اُسی طرح بازگشتگی کی درجہ بندی کی جاسکتی ہے  
یعنی انتہائی، ثابت، عملی اور حقیقی بازگشتگی۔



# باب دوم

## تناؤ

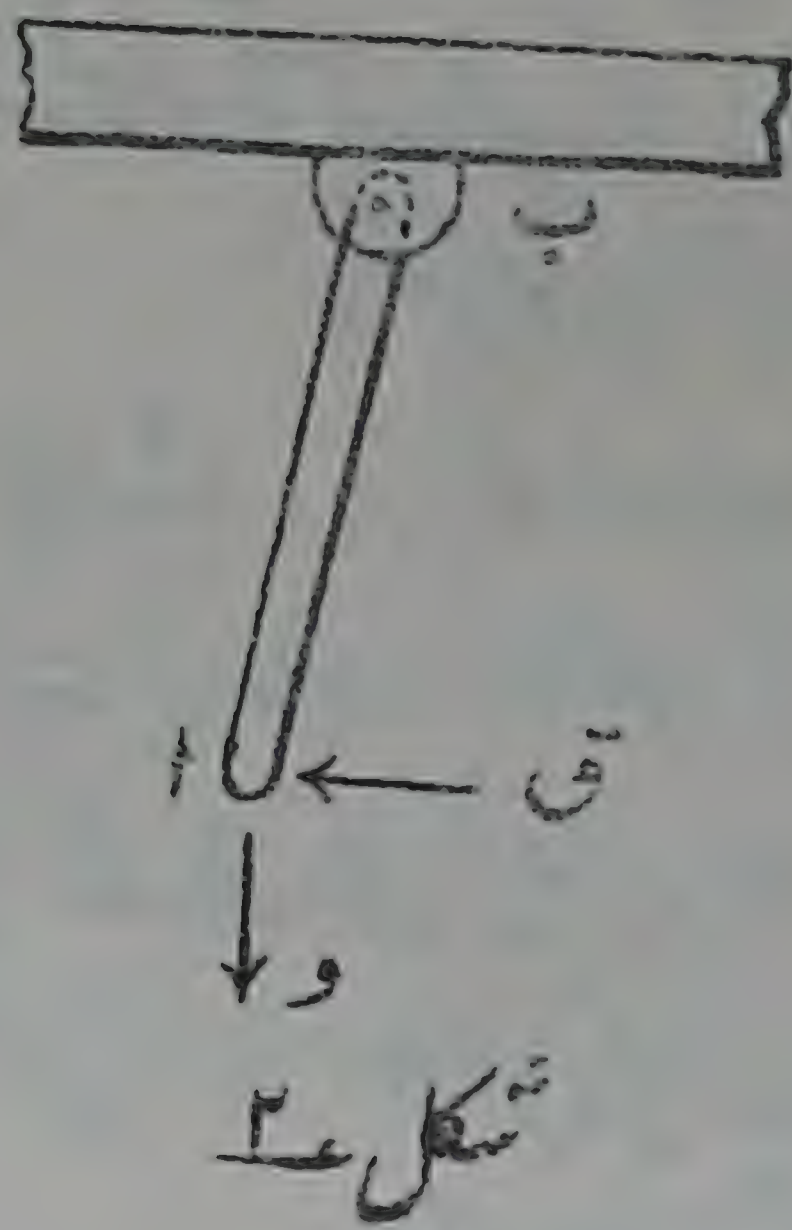
۲۸۔ تنش فساد یعنی تطول اُس بوجھ سے پیدا ہوتا ہے جو شے کے متصل ذرات کو ایک دوسرے سے علیحدہ اور دور کرنے کی خاصیت رکھے اور ان ذرات کے درمیان تنشى عزاحت اور زور پیدا کرے۔ بوجھ فساد اور زور تینوں ایک ہی سمت میں ہونگے یعنی متصل ذرات کی درمیانی سطحوں کے علی القوا ائم۔

۲۹۔ نظریہ بتاتا ہے کہ تجانس مادے کی ایک شے میں یکساں حدت کے بوجھ کے تحت (جس صورت میں کہ بوجھ کا حامل شے کی شکل کے محور پر منطبق ہوتا ہے) تنشى فساد کی عزاحت یعنی تناؤ کا زور اُس شے کی تراش کے رقبے کے متناسب ہوتا ہے جو فساد کے علی القوا ائم ہو۔ اور یہ تناؤ کا زور ایک دیئے ہوئے رقبے کے لیے مستقل ہوتا ہے۔ تجربہ بھی اس نظریہ کی تصدیق کرتا ہے جبکہ اشیاء تقریباً تجانس ہوں۔

۳۰۔ یہ جاننا بہت اہم ہے کہ تناؤ کے فساد کی حالت ایک قائم تعادل کی حالت ہے۔ یعنی اگر کسی خلل انداز وجہ سے خفیف سا انصراف پیدا ہو تو بیرونی قوتیں یعنی بوجھ اُس وجہ کے دور ہونے پر اس انصراف کو دور کرنے کا تقاضا رکھتی ہیں۔



ساتھ کی شکل سے یہ بات پورے طور پر ظاہر ہے۔



اب ایک سلاخ ہے جو ب سے انتصاباً لٹک رہی ہے اور وزن و کی وجہ سے طیلاً کھنچاؤ میں ہے۔ اگر یہ کسی اتفاقی وجہ سے اپنی انتصابی وضع سے ہٹادی جائے تو ظاہر ہے کہ اس وجہ کے رفع ہونے پر سلاخ اپنی اصلی حالت پر واپس آنے کا تقاضا رکھیں گی۔

یہ نتیجہ اہم ہے اس لیے کہ اس کی رو سے بوجھ کا اقتضایہ ہوتا ہے کہ سلاخ کو اس کی اصلی حالت پر واپس لائے تاکہ اس سے پوری مزاحمت کا اظہار ہو سکے۔

۳۱۔ مزاحمت کے قانون کے لیے جس کا تھوڑی دیر پہلے ذکر ہوا ہے

جبری جملہ اس طرح حاصل ہوگا (دیکھو دفعہ ۱۰)۔  
فرض کرو کہ = مربع اینچوں میں اقل تراش کا خالص رقبہ جو زور پر عمودی ہو اور جو رپٹوں کے تمام سوراخوں اور ناقص مادے کو مثلاً چوبینہ کی گریں چھوڑ کر ہو۔

ب = شکستگی کا بوجھ (پونڈوں میں) یعنی وہ کل بوجھ جو رقبہ س پر منقسم ہو کر شے کے کھنچاؤ سے شکستگی کے لیے عین کافی ہو  
= انتہائی مضبوطی یعنی پھٹاؤ کے لیے انتہائی مزاحمت  
= انتہائی تناؤ کا زور

(اس طرح  $\frac{W}{A}$  = انتہائی تناؤ کا زور جب کہ ٹن اکائی ہو)

و = عملی بوجھ (پونڈوں میں) یعنی وہ کل بوجھ جو رقبہ س پر پورا منقسم ہو

اور جسے شے بے خطر طور پر برداشت کر لے۔

= عملی مضبوطی یعنی کھنچاؤ کی عملی مزاحمت۔

= عملی یا بے خطر تناؤ کا زور۔



۲۲۴۰ = یہی مقدار ٹن میں -

فٹ = شے کے پٹاؤ کا مقياس = وہ وزن پونڈوں میں جو ایک مربع انچ تراش کی شے کو توڑنے کے لیے عین کافی ہو۔

= کھینچاؤ کی انتہائی مزاحمت (پونڈ فی مربع انچ)۔

نوٹ۔ ہر شے کے لیے فٹ ایک مستقل ہے جو راست کھینچاؤ کے تجربوں سے

معلوم کیا جاتا ہے اور ضابطہ (۱) کو مقلوب کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ اس طرح فٹ =  $\frac{1}{12}$  عام تعمیری اشیاء کے لیے اس کی قیمتوں کا تختہ ضمیمہ میں دیا گیا ہے۔

س = سلامتی کی قدر زیر بحث شے کے لیے۔ اس کا تعین تجربے سے

ہوتا ہے (دیکھو دفعہ ۷ اور ذیل کی جدول)

اس طرح فٹ = تساؤ کے زور کی بے خطر حدت (پونڈ فی مربع انچ)۔

نٹ = تساؤ کے زور کی بے خطر حدت (ٹن فی مربع انچ)

فٹ = ۲۲۴۰

جو مینے کی صورت میں ساکن بوجھ کے لیے فٹ کی اوسط قیمت ... ۱ ہے۔

نٹ کی اوسط قیمت ڈھلے لوہے کے لیے ساکن بوجھ کی صورت میں  $\frac{1}{4}$  ہے۔

اور پٹواں لوہے کے لیے ۷ ہے۔

یہ اخیر قیمت انون کے حوالے سے لی گئی ہے۔ عام قیمت اس سے کسی قدر کم ہے۔

شکستگی کا بوجھ ÷ علی بوجھ

بوجھ کی قسم

اشیاء	خفیف یا ارتعاش جیسے گردروں میں	اچانک صدمے جیسے حمالہ میں	کلیں
جوہر ہینہ	۱۰	۴	۱
ڈھلوں لوہا	۲۰	۶	۱
پٹواں لوہا	۱۰	۲	۸
سخت فولاد	۲۰	۱۰	۱
رہسا	۲۰	۱۰	۱
گل میخ زنجیر	۱۰	۳	۱
بند کڑی والی زنجیر	۳	۴	۱
تار کی رسی	۷	۹	۱



اس طرح ب = س و

(۱) .....  $\frac{ب}{۲۲۴۰} = س \frac{و}{۲۲۴۰}$  اور

اور مزاحمت کے قانون سے یکساں حدت کے بوجھ کے لیے

(۲) .....  $ب = ف \times س$

مساواتوں (۱) اور (۲) میں وہ سب کچھ شامل ہے جو تراش کا رقبہ س دے جانے پر شکستی بوجھ یا عملی بوجھ معلوم کرنے کے لیے درکار ہو یا اس کے برعکس ب یا و دے جانے پر تراش کا کم سے کم رقبہ س معلوم کرنے کے لیے درکار ہو۔

حقیقی بوجھ، مزاحمت اور زور - (دیکھو دفعہ ۶)۔

فرض کر دو کہ

و = واقعی اور یکساں بوجھ

و = اس بوجھ کی وجہ سے حدت

تب دفعہ ۲۹ اور مساوات (۱) دفعہ ۳ کی رو سے مجموعی واقعی مزاحمت

یا زور = و = س (بوجھ) ..... (۲ الف)

۳۲۔ مساواتیں (۲) اور (۲ الف) تقریباً صحیح ہوتی ہیں اگر بوجھ رقبہ س

پر تقریباً یکساں منقسم ہو۔ اکثر عملی صورتوں میں جب راست تناؤ کی مزاحمت

سے بحث ہوتی ہے تو بوجھ تقریباً یکساں طور پر منقسم ہوتا ہے اس طرح اوپر کے ضابطے

عملی صورتوں میں کافی طور پر صحیح ہوتے ہیں۔ یہ بہت اہم ہے کیونکہ یہ ضابطے بے حد

آسان ہیں اور بوجھ کی غیر یکساں تقسیم کی صورت میں ضابطہ بہت پیچیدہ ہے۔ مزید براں

تناؤ کے خلاف کسی شے کی مزاحمتی طاقتوں کا پورے طور پر اسی وقت استعمال ہوتا ہے

جبکہ زور رقبہ س پر یکساں طور پر تقسیم ہو جائے (اس صورت میں زور کا حامل رقبہ

کی شکل کے مرکز میں سے گزرتا ہے) مسالے کی کفایت اسی صورت میں ہو سکتی ہے

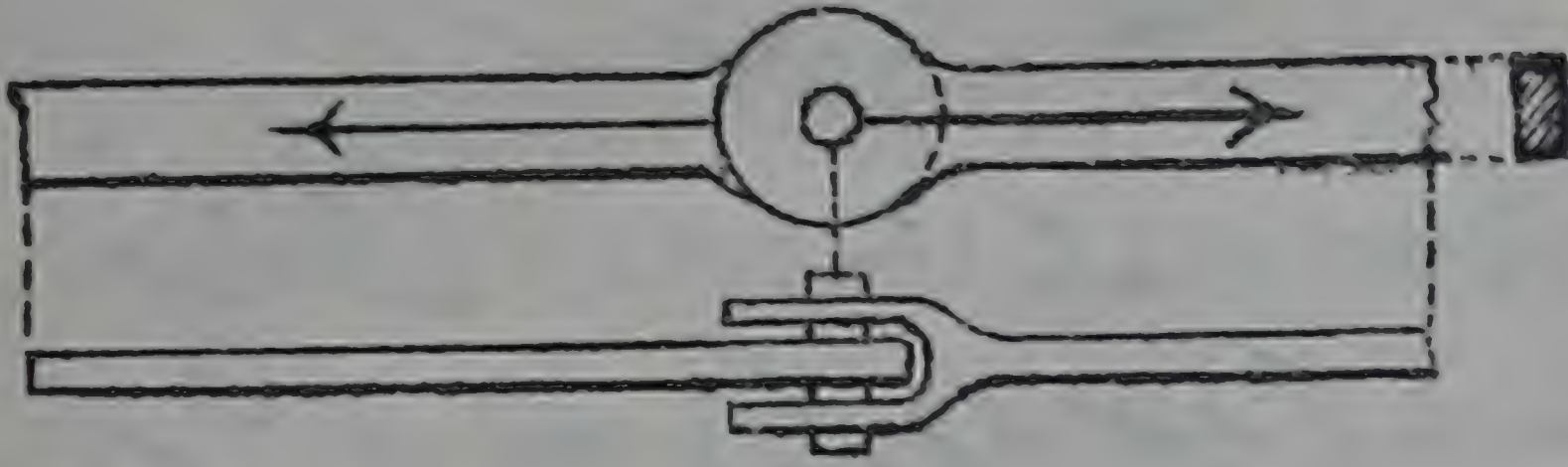
اس لیے جہاں کہیں ممکن ہو اس کا انتظام کیا جائے۔ یہ عام طور پر اس طرح ہو سکتا

ہے کہ جوڑوں وغیرہ کو جن کے ذریعہ سے شے کے اوپر تناؤ عمل کرے ایک مناسب

تناسب میں رکھا جائے۔



مثال (۱) — ایک بندھن سلاخ میں سروں کے جوڑوں کے مرکز بندھن کے محور پر ہونے چاہئیں۔ ایک سرکانے دار اور ایک اکہرا ہو (دیکھو شکل ۳۱)۔ اس کی وجہ سے عام طور پر زور کا حامل بندھن کے محور پر منطبق ہوگا۔ اور اگر بندھن بہت بڑا نہ ہو تو تمام تراشی رقبوں پر تنشی زور تقریباً یکساں طور پر تقسیم ہوگا۔ جوڑ کی صحیح شکل سے آئندہ بحث کی جائیگی۔



شکل ۳۱

مثال (۲) زاویہ پٹیوں

اور ٹی۔ پیٹوں کا استعمال بطور

بندھنوں کے مفید نہیں ہوتا کیونکہ عملی طور پر مشکل ہے کہ زاویہ پٹی کی صورت میں اس کے ایک بازو کو اور ٹی پٹی کی صورت میں اس کے سر کو رپٹانے کے سوا کسی اور طرح سے جوڑا جائے۔ تنشی زور کو ان کے تراشی رقبوں پر آسانی سے یکساں طور پر تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔ اس طرح ان کی پوری مضبوطی سے فائدہ نہیں اٹھایا جاسکتا۔

۳۳۔ کسی حصے کا اپنا وزن — اگر کسی حصے کے اوپر

کھنچاؤ کے بوجھ میں اس کا اپنا وزن بھی شامل ہو (اور یہ ہمیشہ ہوگا جبکہ حصہ افقی نہ ہو) تو اس کے وزن کو مجموعی بوجھ میں شامل کیا جائے۔ خواہ یہ بوجھ شکستی ہو، یا ثابت یا عملی۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اگر حصہ بہت بڑا نہ ہو تو عام طور پر انجینیری میں اس کا وزن مجموعی بوجھ سے بہت کم ہونے کی وجہ سے نظر انداز کرنے کے قابل ہوگا۔

۳۴۔ ساخت کی جماعت بندی — چونکہ ایک شے کی ساخت مختلف سمتوں میں

مختلف ہوتی ہے اس لیے مختلف سمتوں میں اس کی تنشی مزاحمتی طاقتیں اور اس کی قیمتیں مختلف ہونگی۔ ان میں سے ہر ایک کو خاص طور پر معلوم کرنا ہوگا۔

ہمارے مطلب کے لیے اشیاء کی اس طرح تقسیم کی جاسکتی ہے:

(۱) ریشے دار (۲) قلمی (۳) مثل متجانس (یعنی جو ریشے دار اور قلمدار نہ ہونے

کی وجہ سے ساخت میں ایک طرح سے متجانس اور یکساں ہوتی ہیں)۔



ان کے عام خواص حسب ذیل ہیں:—  
(۱) دیشے دار اشیاء تنشی زور کی مزاحمت کے لحاظ سے اپنے ریشوں کی سمت میں کسی اور سمت کے مقابلے میں بہت زیادہ مضبوط ہوتی ہیں۔ اوریوں بھی عام طور پر دیگر قسم کی اشیاء سے زیادہ مضبوط ہوتی ہیں۔ یہ شکستگی سے خاصا پہلے مغلوب ہو جاتی ہیں اس طرح نقطہ شکستگی سے بہت پہلے خبردار کر دیتی ہیں۔ مسالوں کی یہ خاصیت عمارتوں اور صنعتوں میں بہت کام کی ہے۔

چونکہ زیادہ مضبوطی ریشوں کی سمت میں ہوتی ہے اس لیے فنٹ معلوم کرنے کے لیے تجربے زیادہ تر اسی سمت میں کیے جاتے ہیں۔ اور اگر اس کے خلاف صراحت نہ کی جائے تو فنٹ کی تمام دوج کی ہوئی قیمتوں کو اسی سمت کے لیے سمجھنا چاہیے۔ ان تمام وجوہ کی بنا پر تنشی فساد کے مقابلے کے لیے جہاں تک ہو سکے ریشے دار مسالے استعمال کیے جائیں اور ان کے ریشے فساد کی سمت میں رکھے جائیں۔ مثالیں۔ لکڑیاں، پٹواں، لوبا، بلی دھاتیں، تار، رسے اور چمڑا۔

(۲) قلمی اور (۳) مثل متجانس مسالے عام طور پر تنشی فساد کی مزاحمت کرنے میں مقابلہ کمزور ہوتے ہیں۔ ان کی مضبوطی تقریباً ہر سمت میں یکساں ہوتی ہے تنشی زور کے تحت شکستگی سے قبل کم اور بے قاعدہ طور پر مغلوب ہوتی ہیں۔ اس طرح شکستگی سے پورے طور پر خبردار نہیں کرتیں۔ اس لیے جہاں تک ہو سکے ان پر تنشی بوجھ نہ لگایا جائے۔

(۲) کی مثالیں۔ ڈھلاواں دھاتیں اور بعض قسم کے پتھر۔

(۳) کی مثالیں۔ گچیاں، بعض قسم کے پتھر اور اینٹیں۔

۳۵۔ جو مسالے عام طور پر تنشی فساد کے تحت لائے جاتے ہیں وہ یہ ہیں:—

(۱) عمارات میں۔ لوبا، لکڑی۔

(۲) صنعتوں میں۔ تار کی رسی، ریمان، چمڑا اور دھاتیں۔

تنشی فساد سے متعلق ان کے خواص کا خلاصہ یہ ہے (دفعات ۳۶ تا ۴۲)۔

۳۶۔ ڈھلا لوبا۔ ڈھلے لوبے میں ہوا کے سوراخوں، دیگر نقائص

اور ٹھنڈے ہونے وقت نامساوی سکڑاؤ کا احتمال ہے۔ اس طرح اس میں دائمی طور پر



بے قاعدہ فساد رہ جاتا ہے۔ یہ تنشیں زور کی مزاحمت کے لیے بالکل موزوں نہیں۔

- (۱) "سرو جھونکا" لوہا "گرم جھونکا" لوہے سے زیادہ مضبوط ہوتا ہے۔
- (۲) دوبارہ پگھلانے اور امانت کے عمل کو دیر تک قائم رکھنے سے (خاص کر نرم لوہے میں) مضبوطی کسی قدر زیادہ ہو جاتی ہے۔
- (۳) تپان زمانے سے مضبوطی گھٹ جاتی ہے۔
- (۴) ڈھلواں (Casting) کا اندرونی حصہ بیرونی حصے کے مقابلے میں کم زور ہوتا ہے۔

(۵) زور کی نامساوی تقسیم سے، کارآمد مضبوطی بڑی حد تک گھٹ جاتی ہے (مسٹر ہا ج کنسن کا بیان ہے کہ "ڈھلے لوہے کے ایک مستطیلی ٹکڑے کی مضبوطی اگر وہ کنارے کے قریب کھینچاؤ میں آئے تو اس مضبوطی کا  $\frac{1}{4}$  یا کچھ زیادہ ہوتی ہے جو مرکزی فساد کی مزاحمت کی صورت میں ہوتی ہے)۔

۳۷۔ پٹواں لوہا تنشیں فساد کی مزاحمت کے لیے موزوں ہے۔ اس کا استحکام (نت) ڈھلے لوہے سے تقریباً تین گنا ہے۔

فولاد بہت مختلف وصفوں کا ہوتا ہے: نرم فولاد تنشیں فساد کی مزاحمت کے لیے موزوں ہے۔

- (۱) بیلہ لوہا، گھڑے لوہے سے مضبوط ہوتا ہے اور سلاخ، تختی سے۔
- (۲) تختی لوہا، اپنے طول میں، عرض سے بقدر لگنے کے زیادہ مضبوط ہوتا ہے۔
- (۳) بازتابی، پیٹنا اور کمانا، پٹواں لوہے کو ایک حد تک بہتر بناتے ہیں۔ عمدہ تختی لوہے کو کمانے سے استعداد کے اعظم درجہ تک پہنچایا جاسکتا ہے۔
- (۴) تپان زمانے سے مضبوطی گھٹ جاتی ہے (خاص کر تار کی)۔
- (۵) باہر کی کھال نکال لینے سے مضبوطی کم نہیں ہوتی (جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا)۔



(۶) مربع سلاخیں گول سلاخوں سے کسی قدر زیادہ مضبوط ہوتی ہیں۔

### ۳۸۔ کر کالڈی کے حاصل کردہ نتائج

مسٹر کر کالڈی نے پٹواں لوہے اور فولاد کی تنشی مضبوطی پر تجربات کا ایک وسیع سلسلہ کیا۔ اور بہت سے عملی نتائج حاصل کیے جو ذیل کی مذکورہ تصانیف میں درج ہیں۔ اور طلبہ کو احتیاط سے ان کا مطالعہ کرنا چاہیے۔

ان نتائج کی تعداد اتنی زیادہ ہے کہ یہاں تفصیل سے بیان نہیں ہو سکتے۔ البتہ چند جو بہت زیادہ عملی ہیں یہاں نقل کیے جاتے ہیں۔

(۱) شکستی فساد کوئی وصف ظاہر نہیں کرتا جیسا کہ اب تک سمجھا جاتا تھا۔

(۲) شکست کے مقام پر رقبہ کا انقباض جس پر پہلے غور نہیں کیا گیا تھا نمونوں کے وصف کا اندازہ کرنے میں ایک اہم جزو ہے (لوہے اور فولاد دونوں کے لیے)۔

(۳) اگر اُسی وقت گھٹایا پیٹایا بیلانہ جائے تو سفید حرارت یا تپا جوڑنے کی حرارت پر پہنچانے سے لوہے کو ضرر پہنچتا ہے۔

(۴) لوہے کو جتنا کمایا اور بیلایا جائے اُس میں ٹوٹنے کا اتنا ہی کم احتمال ہوتا ہے۔

(۵) لوہے کو بہت گرم کر کے ایک دم پانی میں ٹھنڈا کرنے سے وہ سخت ہو جاتا ہے اور بتدریج لگایا ہوا شکستی فساد بڑھ جاتا ہے۔ لیکن ساتھ ہی ٹوٹنے کا احتمال بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

(۶) گرم کر کے بتدریج ٹھنڈا کرنے سے لوہا اور فولاد دونوں نرم ہو جاتے ہیں اور شکستی فساد کم ہو جاتا ہے۔

(۷) پانی میں سختانے سے فولاد کی مضبوطی گھٹ جاتی ہے اور تیل میں سختانے سے بہت بڑھ جاتی ہے۔ فولاد کو (جلا ڈالنے کے خطرے میں پڑے بغیر) جتنی زیادہ حرارت پہنچائی جائے اور تیل میں ڈالا جائے مضبوطی اتنی ہی زیادہ ہوتی ہے۔

(۸) فولاد کو حرارت پہنچا کر پانی کے بجائے تیل میں ڈالنے سے نہ صرف سختی بلکہ کڑاپن بھی

۱۔ (Kirkaldy)۔

۲۔ پٹواں لوہے اور فولاد پر تجربات مصنف کر کالڈی ۱۸۶۳ء اور سٹونی (Stoney) کا "فسادوں کا نظریہ"



پیدا ہوتا ہے۔

(۹) فولادی تختیاں جو تیل میں سخت کی جائیں اور باہم رپٹائی جائیں بغیر جوڑ کی نرم تختی سے مضبوطی میں بالکل برابر ہوتی ہیں۔ یعنی رپٹانے کی وجہ سے مضبوطی کا جو نقصان ہوتا ہے اس کی تیل میں سختانے سے تلافی سے زیادہ ہو جاتی ہے۔

(۱۰) ڈھلے نوے کی کثافت گھل ملے فولاد کی کثافت سے زیادہ ہوتی ہے۔ موخر الذکر پٹاں نوے کی بعض اعلیٰ اقسام کی کثافت سے بھی کم ہوتی ہے۔

۳۹۔ چوبینہ — تنشی استحکام (اور اس لیے فٹ) ریشوں کے طول میں ان لکڑیوں میں اعظم ہوتا ہے جن کے ریشے سیدھے اور نمایاں ہوں۔ عرصے تک کی اور مسلسل رطوبت بھپارے اور آبانے سے یہ تنشی استحکام کم ہو جاتا ہے لیکن عارضی طور پر بھگوانے سے نہیں۔ تنشی استحکام (اور اس لیے فٹ) ریشوں کے علی القوائم صنوبر کی لکڑی میں پت لکڑی (Leaf-wood) کے مقابلے میں بہت کم ہوتا ہے۔ اس کی نسبت ریشوں کے طولی تنشی استحکام کے ساتھ مختلف ہوتی ہے۔ صنوبر کی لکڑی کے لیے پل سے پل تک اور پت لکڑی کے لیے پل سے پل تک۔ رطوبت سے یہ علی القوائم تنشی استحکام کم ہو جاتا ہے۔

۴۰۔ رسیمانہ — گرم رجسٹر سے بنا ہوا رسا سرد ریشے سے بنے ہوئے رے کے مقابلے میں زیادہ مضبوط ہوتا ہے لیکن کم ملائم۔ اس لیے سرد رجسٹر شدہ رسا اس وقت موزوں ہے جب اسے ڈھول چرخہ پر لپیٹنا ہو یا چرخوں میں سے گزارنا ہو۔ استعمال اور کھٹے رہنے سے رسیمانہ جلد خراب ہو جاتا ہے۔ ڈھول چرخوں پر لپیٹنے کے بعد بیرونی لڑیں سخت فساد کی حالت میں ہوتی ہیں، خاص کر چھوٹی ڈھول چرخوں پر۔ اس لیے ڈھول چرخوں اور چرخوں کے قطر جہاں تک ہو سکے بڑے بنانے چاہئیں۔ ڈا مرواے رے بغیر ڈا مرواے رسوں سے مضبوطی میں صرف پل ہوتے ہیں۔

رسمانہ کا وزن

پونڈ فی فیدم (Fathom) میں (نصف محیط انچوں میں)  $\times 1$  پونڈ ..... (۳)

انتہائی مضبوطی {  $\times 2$  (رے کا محیط انچوں میں)  $\times 1$  ہنڈرووٹ (انگریزی قاعدہ کی رے) (۴) } ہنڈرووٹ میں



انتہائی مضبوطی میں =  $\left\{ \begin{array}{l} 2\frac{1}{4} \text{ ٹن فی مربع انچ تراش (انگریزی قاعدہ)} \\ 2\frac{3}{4} \text{ ٹن فی مربع انچ تراش (فرانسیسی قاعدہ)} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (۵)$

۴۔ لوہے کی زنجیریں — ان کی بڑی قسمیں تین ہیں :-

(۱) گل میخ زنجیر یا طنابی زنجیر (۲) بند کڑی یا حاملہ زنجیر (۳) کھلی لمبی کڑی یا بویا زنجیر۔  
 (۱) گل میخ زنجیر یا طنابی زنجیر عام طور پر جہاز کی طنابوں کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ ہر ایک کڑی بیضوی ہوتی ہے اور چھوٹے قطر کے مقام پر ایک گل میخ ہوتی ہے جو شدید زور کے تحت کڑی کو بند ہو جانے سے روکتی ہے۔ گل میخ زنجیر میں "گتھی پڑ جانے" کو بھی روکتی ہے۔ گل میخ سے زنجیر کی انتہائی تنشی مضبوطی ٹھٹ جاتی ہے۔ کیونکہ وہ کڑی کو بند ہونے اور اس طرح ایسے محل کے اختیار کرنے سے روکتی ہے جو شدید زور کی مزاحمت کے لیے بہترین ہے (یہ محل زور کی سست میں واقع ہوتا ہے) لیکن گل میخ سے قابل استعمال عملی مضبوطی بڑھ جاتی ہے۔ کیونکہ اگر کڑی کے بازو بند ہو جائیں تو زنجیر استوار ہو جاتی ہے اور اس طرح اس کا مقصد فوت ہو جاتا ہے۔ شکستگی عموماً تمام سوئی کے پاس واقع ہوتی ہے۔  
 (۲) بند کڑی یا حاملہ زنجیر عام طور پر کھلوں میں استعمال ہوتی ہے۔ اس میں گتھی پڑ جانے کا احتمال ہے لیکن گل میخ زنجیر کے مقابلے میں زیادہ ملائم ہوتی ہے۔ شکستگی عموماً اُس وقت واقع ہوتی ہے جب کڑی کے بازو کڑی کی چوٹی پر بند ہو جاتے ہیں یعنی جبکہ زنجیر استوار اور بیکار ہو جاتی ہے۔  
 (۳) کھلی لمبی کڑی یا بویا زنجیر عموماً لنگر گاہ کے لیے استعمال ہوتی ہے جہاں ملائت کی ضرورت نہیں ہوتی ہے۔ ہر کڑی کے بازو متوازی ہوتے ہیں۔ تمام سوئیوں کے نہ ہونے کی وجہ سے یہ زنجیر گل میخ زنجیر سے ہلکی ہوتی ہے۔

تمام قسموں کی زنجیریں ۱۵ فیدم کی لمبائیوں میں بنائی جاتی ہیں: گل میخ زنجیر اور بند کڑی زنجیر کے دونوں سروں پر ایک کھلی لمبی کڑی ہوتی ہے تاکہ ۱۵ فیدم کے طول بھنور کلی کے ذریعے ملائے جاسکیں۔ اگر کھلی لمبی کڑی کی زنجیریں کوئی کڑی ٹوٹ جائے تو بھنور کلیوں کی مدد سے اُس کڑی کی جگہ دوسری کڑی بٹھائی جاسکتی



اس کے برخلاف اگر گل میخ زنجیر یا چھوٹی کڑی کی زنجیر میں کوئی کڑی ٹوٹ جائے تو پورے ۱۵ فیدم کی لمبائی نکال ڈالنی پڑے گی کیونکہ ان کی کڑیوں میں سے بھنور کھلی کو گزارنے کی جگہ نہیں ہوتی۔

ثابت اور عملی زور کی حدیں (کڑیوں کے دونوں بازوؤں کے فی مربع انچ) اور دوسرے اعداد مع دیگر معطیات نیچے دیے جاتے ہیں۔ یہ خیال کیا جاتا ہے کہ ثابت زور کا سرکاری امتحان نا کافی ہے کیونکہ یہ خیال ہے کہ بہت سی ایسی زنجیریں پاس کر دی جاتی ہیں جو لگائے ہوئے ثابت بوجھ سے زیادہ مضبوط نہیں ہوتیں۔ ٹرنیٹی (Trinity) امتحان زیادہ سخت ہوتا ہے اور بہت اچھا لوہا طلب کرتا ہے۔ یہ خیال کیا جاتا ہے کہ عملی زور ثابت زور کے آدھے سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

وزن ٹرن فی فیدم میں گ = قطر انچوں میں	انتہائی مضبوطی ٹرن فی فیدم میں ۲۲۰ = وزن	ثابت زور کی حد ٹرن فی مربع انچ میں	عملی زور کی حد ٹرن فی مربع انچ میں	اضافی اوزان اسی لمبائی کے ساوی انتہائی مضبوطی	ساوی عملی مضبوطی
۲۰۰	۲۴	۱۲	۶	۱۰۰	۱۰۰
۲۰۵	۱۶	۱۱.۵	۵.۵	۲۶۲	۱۸۴
۲۰۸	۱۶	۱۱.۶	۳.۸	۳۰۰	۲۱۴
—	—	۵.۵ تا ۸	۲.۵ تا ۴	—	—
۲۰۱۱	۲۵.۱	—	۵.۳	۱۵۰	۱۵۰

۴۲۔ چُنائی — چُنائی کے کسی حصے کی موثر تنشی مضبوطی جوچی یا سیمنٹ سے بنایا گیا ہو ظاہر ہے کہ ذیل کی تین میں سے جو سب میں کم ہوگی

۱۔ ملاحظہ ہو سٹونی (Stoney) کا نظریہ فساد فضل چودھویں۔



اُس کے مساوی ہوگی :-

- (۱) پتھر یا اینٹ کی تنشی مضبوطی -
- (۲) پتھر یا اینٹ کی گچی یا سیمنٹ کے ساتھ چپک -
- (۳) گچی یا سیمنٹ کی تنشی مضبوطی -

عمدہ سیمنٹ کی صورت میں یہ تینوں تقریباً مساوی ہوتی ہیں لیکن معمولی گچی کی صورت میں گچی کی تنشی مضبوطی سے جو دوسری دو کے مقابلے میں بہت کم ہوتی ہے چُنائی کی تنشی مضبوطی کا تعین ہوتا ہے اور اس طرح چُنائی کی تنشی مضبوطی اتنی کم قرار پاتی ہے کہ انگلستان میں یہ قاعدہ ہے کہ ”جو تعمیر معمولی گچی سے کھڑی کی جائے اُس پر کسی قسم کے تنشی فساد کا عمل نہیں ہونا چاہیے“۔

۴۳۔ حلقہ تناؤ ————— حلقہ تناؤ وہ تناؤ ہے جو ایک حلقے

یا اُستوانے میں اندر کے دباؤ سے پیدا ہو مثلاً جو شارے میں یا جو اشارہ کی دُور اہوں میں یا پانی اور گیس کی نلیوں میں - انجینیری میں حلقہ تناؤ کی ایک ہی شکل پیش آتی ہے اور وہ سیالی دباؤ کی ہے - اور سیالی دباؤ دباؤ جانے والی سطح پر عمادی ہوتا ہے (دیکھو دفعات ۴۲ تا ۴۷)

۴۴۔ پتلے یکساں اُستوانے - ترقیم —

صا = نصف قطر اخن (انچوں میں) کمزور ترین حصے کا یعنی اُس حصے کا جو سب میں زیادہ چپٹا ہے۔ (دائرے میں صا = نصف قطر)۔

م = یکساں موٹائی (انچوں میں) : صا ایک چھوٹی مقدار ہے۔

ق = عمادی دباؤ کی پھٹاؤ پیدا کرنے والی حد کمزور ترین مقام پر (پونڈ فی مربع انچ میں)۔

تب (ما سکونیات کے قوانین کی رو سے) :-

ق صا = مجموعی تناؤ اُستوانے کی فی انچ (یعنی اکائی) لمبائی -

نیز اس تقریبی فرض کی بناء پر کہ یہ تناؤ موٹائی م میں یکساں طور پر تقسیم ہے -

ف = م = انتہائی مزاحمت اُستوانے کی فی انچ (یعنی اکائی) لمبائی (پونڈوں میں)۔



$$\text{اس طرح } \frac{ق}{ص} = \frac{ف}{ق} \times م$$

(۶)

ان مساواتوں سے پھٹاؤ کا دباؤ "ق" پونڈ فی مربع انچ میں ملتا ہے۔ اور موٹائی کی نسبت نصف قطر انچھا کے ساتھ کمزور ترین مقام پر۔

سلامتی کی قدروں کا استعمال کریں تو ق اور ف کے بجائے ثابت یا عملی حدیں علی الترتیب عمادی دباؤ اور تناؤ کی حاصل ہوتی ہیں۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ق اور ف سے مؤثر دباؤ کی حدت مراد ہے یعنی اندرونی دباؤ کی زیادتی بیرونی دباؤ پر۔ بیرونی دباؤ جو شاروں اور بھاپ نلیوں کی صورت میں گرہ ہوئی کا دباؤ ہوتا ہے یعنی تقریباً ۱۴ پونڈ فی مربع انچ۔

"حلقہ تناؤ" کی مزاحمت کے لیے عام طور پر جو مسالے استعمال ہوتے ہیں ان کے لیے ف کی قیمتیں (مسٹر فیربیرن کے حوالے سے) ذیل میں دی جاتی ہیں۔ اور ثابت اور عملی بوجھوں کے لیے سلامتی کی قدریں بھی دی جاتی ہیں۔

سلامتی کی قدریں		ف کی قیمت	
انتہائی عملی	انتہائی ثابت		
۸	۲	۳۴۰۰۰	پٹواں لوہے کے جو شارے اکہرے رپٹ شدہ
۸	۳	۱۶۵۰۰	ڈھلے لوہے کی بھاپ نلیاں
۶	۳	۱۶۵۰۰	ڈھلے لوہے کے پانی کے نل

۴۵۔ پتلے کر دی خول۔ (مثلاً جو شاروں کے سرے بھاپ کے



گنبدوں کے بالائی حصے)۔  
 یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ ایک پتلے گروی خول میں تناؤ اسی دباؤ کے  
 تحت ایک پتلے استوانی خول کے تناؤ کا صرف آدھا ہوتا ہے۔  
 تاہم اکثر اس میں سہولت ہوتی ہے کہ بھاپ جو شاروں کے سرے اور  
 بھاپ گنبدوں کے بالائی حصے اسی موٹائی کے بنائے جائیں جو استوانی حصے  
 کی ہے۔ اس صورت میں یہ غیر ضروری طور پر مضبوط ہوتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ  
 ان سروں کی وجہ سے استوانی حصے میں اتنا طولی تناؤ پیدا ہوتا ہے جتنا خود  
 ان کی سطحوں میں ہے یعنی استوانے کے ”حلقہ تناؤ“ کا آدھا۔  
 چونکہ استوانوں کو اتنا مضبوط تجویز کرنا پڑتا ہے کہ ”حلقہ تناؤ“ کو برداشت  
 کر لیں اس لیے یہ غیر ضروری ہے کہ سروں کی وجہ سے پیدا ہونے والے طولی  
 تناؤ پر غور کیا جائے۔ کیونکہ یہ حلقہ تناؤ سے کم ہوتا ہے۔

۴۶۔ موٹے کھوکھلے استوانے — دفعہ ۴۴ کا یہ  
 مفروضہ کہ پتلے کھوکھلے استوانے میں ”حلقہ تناؤ“ یکساں طور پر منقسم ہے موٹے کھوکھلے  
 استوانے کی صورت میں تقریباً بھی صحیح نہیں۔ دفعہ ۴۴ کی مساوات (۶) سے جہاں پتلے  
 کھوکھلے استوانے کا تناؤ حاصل ہوتا ہے وہاں موٹے کھوکھلے استوانے کا بھی اوسط حلقہ تناؤ حاصل ہوسکتا  
 لیکن مسالے کی تشبیہ مضبوطی کو اس اوسط کا نہیں بلکہ اعظم حلقہ تناؤ کا مقابلہ کرنا ہے۔  
 یہ اعظم تناؤ اندرونی حلقے پر واقع ہوتا ہے: اس کی صحیح صحیح تحقیقات پیچیدہ ہے  
 اس کتاب کے لیے نتیجے کا درج کر دینا کافی ہے۔

فرض کرو کہ سائر بیرونی اور اندرونی نصف قطر ہیں (انچوں میں)۔

ق عمادی دباؤ کے پھٹاؤ کی حدت (پونڈ فی مربع انچ میں)۔

$$(۷) \quad \text{تب} \quad \frac{ق}{ق + س} = \frac{س - س}{س + س} \quad \text{اور} \quad \frac{ق}{ق + س} = \frac{س - س}{س + س} \dots (۷)$$

$$(۸) \quad \text{نیز} \quad \frac{س}{ق} = \frac{ق + س}{ق - س} = \frac{ق + س + ق + س}{ق - س - ق + س} \dots (۸)$$



یہ مساواتیں اُن صورتوں میں مفید ہیں جہاں ماقوائی شکنجے اندر سے سخت سیالی دباؤ کے تحت ہوں۔

۴۷۔ چونکہ موٹے کھوکھلے استوانے میں حلقہ تناؤ اندرونی حلقے پر اعظم ہوتا ہے اس لیے ظاہر ہے کہ مسالے کی کفایت عمل میں آئیگی اگر استوانے متعدد چھٹوں میں بنائے جائیں اس طرح کہ بیرونی چھلے اندرونی چھٹوں پر سکڑائے جائیں اور اس طرح ان کو بچکائیں۔

اب اگر اندر سے کوئی سیالی دباؤ تمام چھٹوں میں حلقہ تناؤ پیدا کرے تو تناؤ کی تقسیم معمولی ساخت کی نسبت زیادہ یکساں ہوگی۔  
اس اصول کا دلچسپ استعمال موجودہ زمانے کی چوڑی دار بندو قوں میں نظر آتا ہے جو پٹواں وہے کے کئی کچھوں سے بنی ہوئی ہوتی ہیں۔ یہ کچھ گرم کر کے ایک دوسرے کے اوپر چڑھائے جاتے ہیں جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ہر بیرونی کچھا اپنے اندر کے کچھے کو دبا رہا ہے۔

## ۴۸۔ تعلیقی سلاح یا یکساں مضبوطی کی زنجیر

بندھن سلاخوں اور معمولی لمبائی کی زنجیروں میں (جن سے کہ اب تک بحث ہوئی ہے) بندھن سلاخ یا زنجیر کا وزن کامی بوجھ کی ایک بہت حقیر کسر ہوتا ہے اور انجینیر کے تقریبی نتائج کے لیے حسابات میں نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔

اس نظر اندازی سے ضابطوں اور حسابات میں بہت آسانی ہو جاتی ہے۔ لیکن بعض صورتوں میں (مثلاً پپ سلاح اور گہری کانوں کی اٹھاؤ زنجیریں اور تار کی رسیاں) بندھن سلاخ یا زنجیر کی لمبائی اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ اُن کا وزن مجموعی کامی بوجھ کا ایک اہم حصہ ہوتا ہے۔ ظاہر ہے کہ ایسی صورت میں زنجیر کے اوپر کے حصے نیچے کے حصوں کو سہارنے کی وجہ سے زیادہ زور کی حالت میں ہونگے۔

اس لیے ان دو مقاصد کو حاصل کرنے کے لیے کہ (۱) مجموعی بوجھ کم سے کم ہو اور (۲) مسالے کی کفایت ہو، یہ چاہیے کہ زنجیر کی تراش ہر جگہ زور کے مناسب ہو۔ ایسی زنجیر یکساں مضبوطی کی زنجیر کہلاتی ہے۔



اس طرح اگر  $س =$  زنجیر کی تراش کا رقبہ (جو ظاہر ہے کہ ایک متغیر ہے) نیچے کے سرے سے فاصلہ لا (انچ) پر۔

و = زنجیر کی کثافت یعنی وزن فی مکعب انچ  
تب و  $س$  فرلا = زنجیر کا مجموعی وزن نیچے کے سرے سے اونچائی لا تک۔  
و + و  $س$  فرلا = مجموعی کامی بوجھ اونچائی لا پر  
لیکن  $\frac{فت}{س} \times س =$  کامی مزاحمت اس تراش پر  
و + و  $س$  فرلا =  $\frac{فت}{س} \times س$  ..... (۹)  
اس تفرق مساوات کو (جو تفرق سے آسانی سے حل ہو جاتی ہے) حل کرنے سے حاصل ہوتا ہے:

$س = \frac{فت}{س} \times \frac{و}{و + و}$   
جس سے کسی مقام پر رقبہ حاصل ہوتا ہے ..... (۱۰)  
نیز و (و)  $\frac{فت}{س} = (1 - \frac{فت}{س})$  = زنجیر کے طول لا کا وزن ..... (۱۱)  
یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہیں کہ اگر عمودی تراشی رقبہ یہاں سے وہاں تک متشابه اور متشابه طور پر واقع ہوں تو طولی تراش کے منحنی کی شکل (چونکہ  $س$   $د$   $ما$ )  
 $ما = ب$   $\frac{و}{و + و}$  کی قسم کی ہوگی جس سے صریحاً ایک لوکارتنی منحنی تعبیر ہوتا ہے جو ایک مشہور منحنی ہے۔

عملی طور پر ان صورتوں میں (مثلاً گہری کانوں میں) جہاں وزن کو گھٹانے اور مسالے کی کفایت کے لیے یکساں مضبوطی کی زنجیر بنانا مناسب ہوتا ہے تراش عمودی مسلسل نہیں بدلتی جیسا کہ اوپر بیان ہوا ہے بلکہ بہت سے حصے ہوتے ہیں جن میں سے ہر ایک ایک علیحدہ یکساں تراش کا ہوتا ہے۔ اس صورت میں اوپر دیے ہوئے ضابطے ٹھیک ٹھیک نہیں مگر تقریبی طور پر ہر حصے کے اجزاء پر صادق آتے ہیں۔

لوکارتنی منحنی

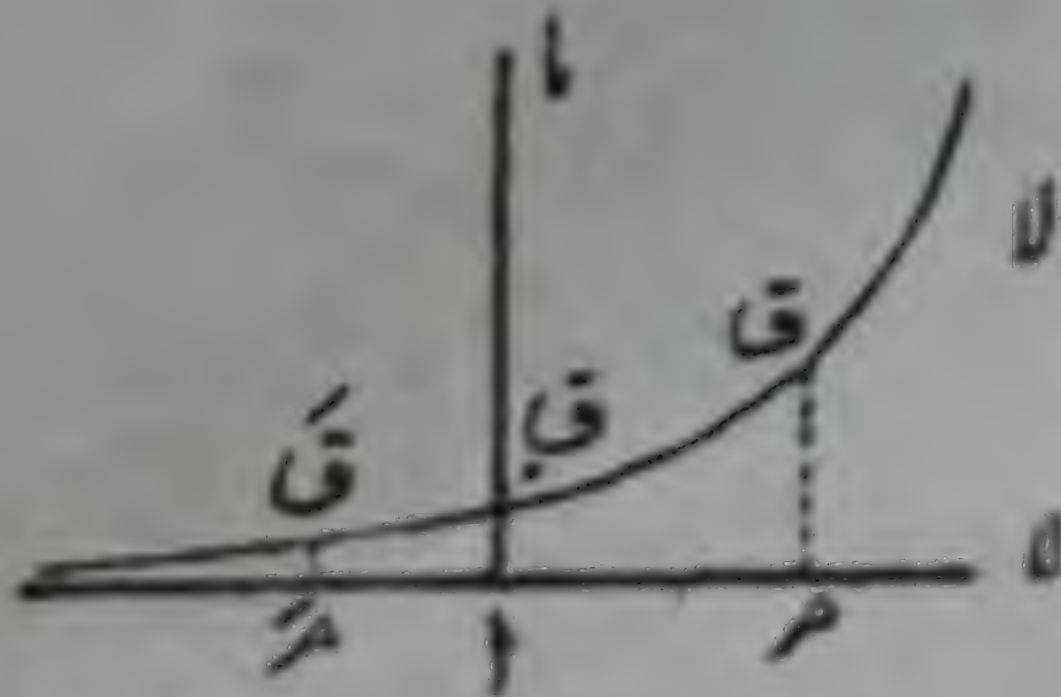
$ا = لا$ ،  $م = ق$ ،  $ما = ا$ ،  $ب = ب$

منحنی  $ق ق ق ق$  جس کے فاصلے لا (=  $ا$ ) کی اور ایک ثابت طول  $ا$  کی نسبت  
لوکارتم ہے کسی اساس  $م$  پر ( $م$  ایک مثبت عدد ہے) اس نسبت کا جو معین  $ما$  کی



ایک ثابت طول ب سے ہو - (یعنی جس کی مساوات ہوئی  $\frac{1}{\omega} = \text{وکم} (\frac{1}{\omega} -)$  یا  $\text{ما} = \text{ب} \cdot \text{لا}$ ) "لوکارتی منحنی" کہلاتا ہے۔

ظاہر ہے کہ منحنی محور  $\text{ما}$  کو اس طرح



شکل عدد (۱)

قطع کرتا ہے کہ  $\text{اق} = \text{ب} \cdot \text{ا} + \text{ما} (= \text{مرق}) + \text{لا}$  کے ساتھ بہت تیزی سے بڑھتا ہے

یہاں تک کہ  $\text{ما} = \infty +$  جب کہ  $\text{لا} = \infty -$

نیز  $\text{ما} (= \text{مرق}) - \text{لا} (= \text{ام})$  کے

بڑھنے سے آہستہ آہستہ گھٹتا ہے

یہاں تک کہ  $\text{ما} = \infty -$  جب کہ  $\text{لا} = \infty +$  اس طرح محور  $\text{لا}$  ( $\text{ام}$ ) ایک متقارب ہے۔

[نوٹ - دفعہ ۱۱ کو چھوڑ کر اس باب میں کسی تراشی رقبے (۱۲) کے اوپر

اکسی مادے کے تنشی زور کی صرف یکساں حدت سے بحث کی گئی ہے۔ کیونکہ تنشی زور

کی متغیر حدت کی صرف ایک شکل ہے جس سے انجینیری میں بحث ہوتی ہے یعنی

ہموار متغیر حدت اور یہ صرف عرضی بوجھ کی صورت میں وقوع پذیر ہوتی ہے۔

اس سے بحث عرضی فساد کے عنوان کے تحت کی جائیگی]۔



# باب سوم

## پچکاؤ یا فشار

۴۹۔ پچکاؤ یا کچل فساد یعنی نقص ~~سرب~~ و فی قوتوں  
یعنی فساد کی سمت میں عمل کرنے والے بوجھ سے پیدا ہوتا ہے جو  
شے کے باہم تماس رکھنے والے ذرات کو کچل کر ایک دوسرے سے پچکا دینے  
کا اقتضار رکھے۔ اس سے ان ذرات کے درمیان پچکاؤ یا کچل مزاحمت  
اور زور پیدا ہوتے ہیں۔

بوجھ، فساد اور زور تینوں ایک ہی سمت میں ہوتے ہیں  
جو فساد کے تحت آنے والی شے کے ذرات کی تماس رکھنے والی سطحوں پر  
عمودی ہوتی ہے اس طرح ان کی ضروری خاصیت ان سطحوں پر عمادی ہے۔

۵۰۔ نظریے سے معلوم ہوتا ہے کہ متجانس شے میں فی اکائی رقبہ  
یکساں حداث کے بوجھ کے تحت (یعنی اس صورت میں جب کہ بوجھ کا  
حاصل زیر فساد شے کی شکل کے محور پر منطبق ہو) ”راست پچکاؤ“ کی مزاحمت  
کے قوانین بالکل وہی ہونگے جو راست تناؤ کی مزاحمت کے ہیں اور اُسی سادہ  
جبری ضابطے سے بیان ہو سکتے ہیں یعنی

$$ب = ف \times س \quad (\text{دفعہ مساوات (۲)})$$



۵۱۔ یہ واقعہ بہت اہم ہے کہ فشاری فساد کی حالت غیر قائم تعادل کی ہے یعنی بیرونی قوتوں (یا بوجھ) کا تقاضا یہ ہے کہ اگر کسی خلل انداز وجہ سے ذرا سا انصراف پیدا ہو جائے تو اس وجہ کے دور ہونے کے بعد اس انصراف کو اور زیادہ کر دے۔ یہ ساتھ کی شکل سے کافی طور پر واضح ہے۔



شکل ۱

[ا ب ایک انتصابی ستون ہے جو پائے پر تقریباً کامل طور پر ثابت ہے۔ اس میں وزن و کی وجہ سے طوئی فساد ہے۔ اگر یہ کسی وجہ سے عارضی طور پر ہی کیوں نہ ہو اپنی انتصابی وضع سے ذرا ہٹا دیا جائے تو بوجھ کا تقاضا یہ ہے کہ اُسے اور زیادہ ہٹائے اس

طرح کہ اگر پایہ ب کامل طور پر ثابت نہیں تو ستون کا بحیثیت مجموعی انتصابی سمت سے زاویہ زیادہ کر دے۔ اور ہر صورت میں ستون کو اُس کے سارے طول میں جھکا دے خواہ خلل انداز وجہ رفع کیوں نہ ہو گئی ہو]۔

علاوہ ناممکن ہے کہ بوجھ کا حاصل زیر فساد شے کی شکل کے محور پر ٹھیک ٹھیک منطبق ہو جیسا کہ ہونا بہتر ہے۔ لیکن یہ چاہیے کہ مادے کو اس طرح رکھا جائے خاص کر جوڑوں کے یا قوتوں کے نقاطِ عمل کے قریب کہ یہ دو خطوط یعنی محور اور حاصل کا خطِ عمل تقریباً منطبق ہوں ورنہ مادے کی طاقتِ مزاحمت کا پورا پورا استعمال نہیں ہوگا جیسا کہ نیچے سمجھایا جائیگا (وضع ۵۱ ب)۔ لیکن جب یہ بات حاصل ہو تب بھی اس فساد کے غیر قائم تعادل ہونے کی وجہ سے لازم آتا ہے کہ ہر عارضی انصراف بڑھتے جانے کا میلان رکھے اور اس طرح شے کی خمیدگی کی وجہ سے ایک مزید فساد پیدا ہوتا ہے (ایک علیحدہ قسم کا یعنی عرضی فساد) جو شے کے طول کے تناسب سے بڑھتا ہے۔

۵۲۔ یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کھنچاؤ کی مزاحمت کے مقابلے میں دباؤ کی مزاحمت ایک پیچیدہ بات ہے اور اس کے قوانین کسی بہت سادہ ضابطے میں نہیں بیان



ہو سکتے۔

تجربے اور عملی مشاہدے سے اس کی پوری تصدیق ہوتی ہے۔

۵۳۔ تجربوں کے نتائج کا خلاصہ یہ ہے:۔  
تعریف — کسی شے کا حصہ جو فشاری فساد کے تحت ہو اختصاً

کی خاطر "ستون" کہلائیگا۔

تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ موجودہ مقصد کے لیے ستونوں کی تقسیم حسب ذیل ہو سکتی ہے بلحاظ اس کے کہ پچاؤ میں ان کی ناکارگی کس قسم کی ہوتی ہے یا بلحاظ نسبت ل : ب گ کی قیمت کے (ان علامات کی تقسیم کے لیے دیکھو ترقیم دفعہ ۵) جس سے ان کی ناکارگی کی قسم کا تعین ہوتا ہے۔

اول۔ "بہت چھوٹے" ستون (ل : ب ق > ۱۰)

یہ بے قاعدہ طور پر بے کار ہو جاتے ہیں۔

دوم۔ "چھوٹے" ستون (ل : ب ق < ۱۰ لیکن > ۵ تا ۱۰):

صرف یہ ستون ہیں جو بظاہر فی الواقع مادے کے "راست کچلاؤ" کی وجہ سے ناکارہ ہو جاتے ہیں۔

سوم۔ "لمبے" ستون (ل : ب ق < ۵ تا ۱۰ لیکن > قسم چہارم):

یہ کچھ قسم دوم کی طرح "راست کچلاؤ" کی وجہ سے اور کچھ قسم چہارم کی طرح خمیدگی کی وجہ سے بیکار ہو جاتے ہیں۔

چہارم۔ "بہت لمبے" ستون (ل : ب ق < ۵ تا ۳۰ جب کہ سرے

آزاد ہوں اور < ۳۰ تا ۶۰ جب کہ سرے ثابت ہوں) یہ خمیدگی کی وجہ سے ناکارہ ہوتے ہیں۔

نوٹ۔ اصطلاح "راست کچلاؤ" صرف قسم دوم کے لیے استعمال ہوتی ہے اور خمیدگی

کی وجہ سے کچلاؤ کی اصطلاح قسم سوم اور چہارم کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

اختصار کی خاطر اس کتاب میں ستونوں کے نام "بہت چھوٹے" "چھوٹے"

"لمبے" "بہت لمبے" رہیں گے۔

ہر صورت کے لیے ضابطے علیحدہ ہیں۔ اور ان سے علیحدہ ہی بحث



ہونی چاہیے۔

۵۴۔ ترقیم — ذیل کی ترقیم ہر جگہ استعمال ہوگی (مقابلہ کرو دفعہ ۱۱ سے)

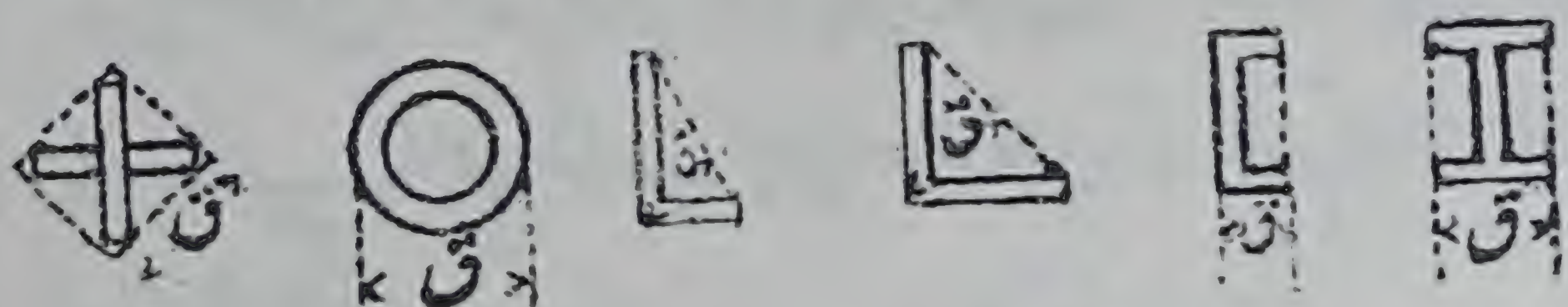
ل = ستون کا طول (انچوں میں) { دونوں زور کے متوازی  
 ل = " (فٹوں میں) { ناپے جاتے ہیں۔  
 ل = ل ÷ ۱۲

س = خالص رقبہ (مربع انچوں میں) ستون کی چھوٹی سے چھوٹی تراش کا جو زور کے علی القوائم ہو یعنی ل یا ل کے علی القوائم ہو۔

نوٹ: "خالص رقبہ" سے مراد صرف ٹھوس مادے کا رقبہ ہے۔ اس میں سے چابیوں، ریوٹوں، بولٹوں، وغیرہ کے سوراخوں کا رقبہ منہا کرنے کی ضرورت نہیں، بشرطیکہ یہ سوراخ کامل طور پر اور ٹھوس طور پر اسی قسم کے مادے کی چابیوں، ریوٹوں اور بولٹوں سے بھرے ہوں جس کا کہ ستون بنا ہوا ہے۔

اس شرط کو عموماً عملی طور پر پورا کر لیا جاتا ہے اس لیے حساب میں ایسے سوراخوں کے رقبوں کو منہا کرنے کی شاذ و نادر ہی ضرورت پیش آتی ہے۔  
 ق = اقل بیرونی گہرائی یا چوڑائی (انچوں میں) مذکورہ بالا تراش سہ کی۔

اگر تراش پیچیدہ ہو جیسا کہ لوہے کی اشیاء میں عام طور پر ہوتا ہے تو ق اس کم سے کم سادہ شکل (مثلاً مثلث، مستطیل، مربع وغیرہ) کی جو اس تراش کے گرد کھینچی جاسکے اسل چوڑائی لی جاتی ہے۔ یہ دینکن کا قاعدہ ہے دیکھو دفعہ ۱۱۔  
 ذیل کی تراش کی شکلوں میں ق کی پیمائش دکھائی گئی ہے :-



شکل ۱۱



موٹائی (ایچوں میں) کو کھلے ستون کی۔

م = شکستی بوجھ (پونڈوں میں) یعنی کل بوجھ جو بعد میں ذکر کیے  
ب = ہوئے طریقے کے مطابق منقسم ہو کر ستون کو کچل کر توڑنے کے  
لیے عین کافی ہو۔

= انتہائی مضبوطی یعنی کچلاؤ کی انتہائی مزاحمت (تبادل کی  
مساوات کی رو سے)۔

= انتہائی زور (تعریف کی رو سے)۔

∴ ب ÷ ۲۲۴۰ = یہی چیز میں۔

و = عملی بوجھ (پونڈوں میں) یعنی کل بوجھ جس کے ب کی طرح  
منقسم ہونے پر اُسے ستون بے خطر طور پر برداشت کرے۔

= عملی مضبوطی یعنی کچلاؤ کی عملی مزاحمت (تبادل کی  
رو سے)۔

= عملی یا بے خطر زور (تعریف کی رو سے)۔

∴ و ÷ ۲۲۴۰ = یہی چیز میں۔

فسر = مسالے کے کچلاؤ کا مقیاس۔

= وزن (پونڈوں میں) جو "راست کچلاؤ" سے اُسی مادے کے

(دیکھو قسم ۲) اور ایک مربع اینچ تراش کے ایک "چھوٹے ستون"  
کو توڑنے کے لیے عین کافی ہو (تعریف کی رو سے)۔

= پونڈ فی مربع اینچ میں "راست کچلاؤ" کی انتہائی مزاحمت (تبادل  
کی رو سے)۔

نوٹ - فسر ہر سالے کے لیے ایک مستقل ہے جو تجربے سے معلوم ہوتا ہے۔

عام تعمیری مساویوں کے لیے اس کی قیمتوں کی ایک جدول ضمیمہ میں دی گئی ہے۔

"چھوٹے ستون" کے لیے اس کی قیمت مساوات (۲) سے اس طرح

حاصل ہوتی ہے فسر = ب ÷ س

س = مسالے سے متعلق قدرِ سلامتی، ایک آزمائشی مقدار جو صرف



تجربے سے معین ہوتی ہے (دیکھو دفعہ ۷ اور نیچے کی جدول)۔  
 : فسر ÷ س = کچلاؤ کے زور کی بے خطر حداثت پونڈ فی مربع انچ میں (تعریف کی رو سے)۔

فسر = کچلاؤ کے زور کی بے خطر حداثت ٹن فی مربع انچ میں۔  

$$\text{فسر} = \frac{\text{فسر}}{22.5} \div \text{س}$$

نوٹ۔ فسر کی یہ دو بہت کارآمد ترمیمات ہیں (دیکھو دفعہ ۸۳)۔

فسر ÷ س چوبینہ کے لیے مردہ بوجھ کے لیے اوسطاً ۱۰۰۰ ہے۔

فسر ÷ س ڈھلے لوہے کے لیے ۱۰ ہے۔

فسر ÷ س پٹواں لوہے کے لیے ۵۱ ہے۔

ثابت					کچلاؤ کے فساد کے تحت قدر سلاستی
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>شکستی بوجھ</p> <p>عملی بوجھ</p> <p>بوجھ کی نوعیت</p> </div> <div> <p>س = <math>\frac{\text{شکستی بوجھ}}{\text{عملی بوجھ}} = \frac{\text{ب}}{\text{و}}</math></p> </div> </div>					
عامی	تنگ	گراؤ	کھینچنے والا	کھینچنے والا	<p>جٹان (بنیاد میں)</p> <p>تراشیا ہوا پتھر مثلاً محراب ڈاٹھ اور ستون</p> <p>ایٹھ کنکریٹ اور روڑے</p> <p>چوبینہ (خشک)</p> <p>ڈھلا لوہا</p> <p>پٹواں لوہا</p>
۱	۱	۱	۱	۱	
۱	۱	۲۰	۱	۱	
۱	۱	۶	۱	۱	
۱	۱	۱۰	۲	۱	
۱۰	۲	۵	۱	۳	
۱۰	۲	۳	۱	۳	

۱۔ اخیر قیمت اس قیمت سے زیادہ ہے جو عام طور پر دی جاتی ہے۔ اسے آنون (Unwin) کی سند پر دیا گیا ہے۔ پٹواں لوہے کے ٹیل اور چھتیں ۱۸۶۹ء دفعہ ۳۲۔

۲۔ فساد کے متعلق سٹونی (Stoney) کا نظریہ فصل ۱۲۔ اور رینکن (Rankine) کی کتاب "مول انجینئرنگ"۔







نظریہ سے معلوم ہوتا ہے کہ متجانس شے میں کسی تراش پر حدت فی اکائی رقبہ کے یکساں ہونے کی صورت میں جس صورت میں کہ بوجھ کا حاصل ستون کے محور پر منطبق ہوتا ہے، اُس تراش پر کچلاؤ کی مجموعی مزاحمت (۱) تراش کے رقبہ کے متناسب ہونی چاہیے اور (۲) اسی شے کی کسی ایک تراش کے لیے مستقل ہونی چاہیے۔ تجربہ اور عملی مشاہدہ اس نظری نتیجہ کی تصدیق کرتے ہیں جب کہ ستون اتنے چھوٹے ہوں کہ "راست کچلاؤ" کے خلاف اُن کی پوری طاقت مزاحمت کام میں آئے یعنی اتنے بڑے نہ ہوں کہ خمیدہ ہو جائیں۔

چونکہ دوسری صورتوں میں راست کچلاؤ کے خلاف سارے سارے کی طاقت مزاحمت کا استعمال ممکن نہیں اس لیے "راست کچلاؤ" کی اصطلاح اسی صورت کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

اس قانون مزاحمت کے لیے جبری جملہ ہوگا

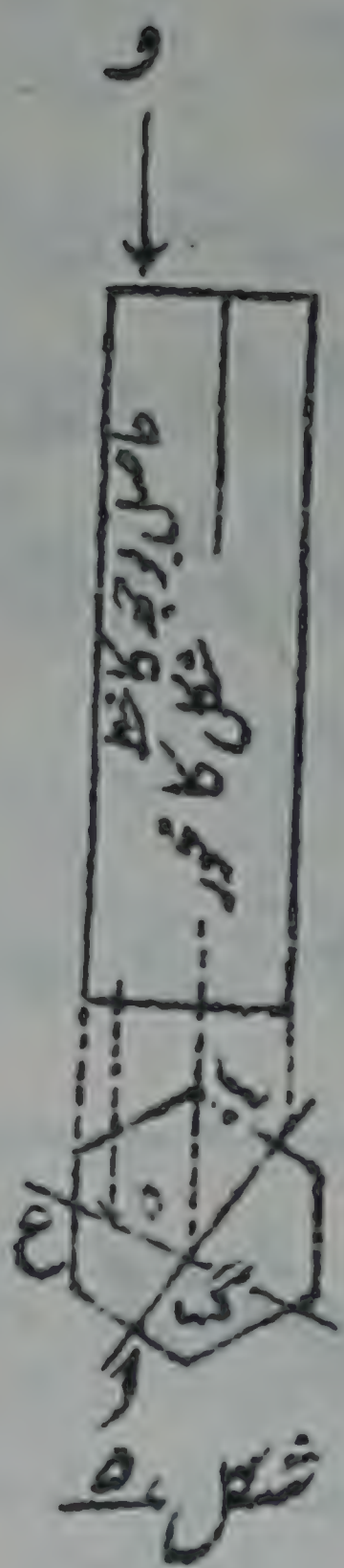
ب = فسر × س ( دیکھو ترقیم دفعہ ۵۴ ) ..... (۲)

صورت (ب)۔ بوجھ رقبہ س پر غیر یکساں طور پر منقسم۔ اگر بوجھ اقل تراش کے رقبہ س پر غیر یکساں طور پر منقسم ہو اگرچہ اُس کی سمت رقبہ پر عمود وار ہو، تو بوجھ کا حاصل ستون کے محور سے ہٹا ہوا ہوگا اور رقبہ س پر دباؤ کا مرکز رقبے کی شکل کے مرکز سے ہٹا ہوا ہوگا اور رقبے کے اوپر زور متغیر حدت کا ہوگا (دیکھو دفعہ ۲۰ صفحہ ۲۱۲)۔ چونکہ مسالوں کی مضبوطی زور کی اوسط حدت پر منحصر نہیں ہوتی بلکہ اعظم حدت پر اس لیے لازم آیا کہ بوجھ کی غیر مساوی تقسیم سے ستون کی مضبوطی اوسط حدت اور اعظم حدت کی نسبت میں گھٹ جاتی ہے۔ اس نسبت کو کافی صحت کے ساتھ یہ فرض کر کے معلوم کیا جاسکتا ہے کہ زور ہموار طور پر متغیر ہے (یعنی تراش س کے کسی نقطے پر حدت تراش کے "تعدیلی" محور سے نقطے کے فاصلے کے متناسب ہے دفعہ ۲۰ صورت ۳ صفحہ ۲۲)۔

۱۔ اس مفروضہ کی وجہ اس کتاب کے حصہ دوم سے عرضی فساد کا باب پڑھ لینے پر سمجھ میں آئیگی۔



اس طرح فرض کرو کہ لا = زیادہ سے زیادہ ہٹاؤ انچوں میں دباؤ کے مرکز و کا کسی تراش سر کی شکل کے مرکز گ سے یعنی زیادہ سے زیادہ ہٹاؤ بوجھ کے حامل کاستون کی شکل کے محور سے۔



= ہ گ شکل میں۔

لا = فاصلہ انچوں میں زیادہ سے

زیادہ زور کے نقطہ ع کاستون

کے محور سے (نقطہ ع وہ نقطہ ہے

جہاں گ ہ تراش کے گھیرے

سے ملتا ہے: اس طرح

لا = گ ع)۔

جہ = تراش سر کے "حمود کا معیار"

اُس کے تعدیلی محور اب کے

حوالے سے جو خط ہ گ کے ساتھ

مزدوج ہے۔

[عام شکل میں اس تعدیلی محور کے محل کا تعین اور اُس کے حوالے سے جہ کی قیمت

معلوم کرنا اس کتاب کی استعداد سے باہر ہے۔ اس مضمون کو رنگین کی کتاب اطلاقی میکانیات کے دفعات ۲۸۵ اور ۲۹۵ میں پورے طور پر سمجھایا گیا ہے]۔

اب یہ دکھایا جاسکتا ہے کہ جس نسبت میں ستون بوجھ کی نامساوی تقسیم

کی وجہ سے کم زور ہو گیا ہے وہ یہ ہے:-

زور کی اوسط حدت

$$\text{زور کی اعظم حدت} = \frac{1}{(1 + \frac{لا}{لاسا})} \dots (۳)$$

ظاہر ہے کہ شکستی اور عملی بوجھ ب اور و بھی اُسی تناسب میں کم

ہو جائینگے (دیکھو ترقیم دفعہ ۵۴)۔

$$ب = ا \times س \div (1 + \frac{لاسا}{لا}) \dots (۴)$$



اس مقصد سے کہ یہ ضابطہ بغیر جہا کی قیمت معلوم کیے اور بغیر مزید عمل کیے  
اکار آمد ہو مقدار  $\frac{\text{لا اس}}{\text{جہ}}$  کی قیمتیں بعض عام طور پر پیش آنے والی تشاکل تراش  
کی شکلوں کے لیے یہاں دی جاتی ہیں۔  
ہر صورت میں ہٹاؤ (لا) تراش کے ایک محور تشاکل پر فرض کیا گیا  
جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ محور تعدیلی ہر صورت میں وہ محور تشاکل ہے جو ہٹاؤ  
گ کے علی القوائم ہے۔ مثلاً مستطیلوں میں محور تعدیلی دو متوازی اضلاع کے  
نقاط وسطی کو ملتا ہے ناقص میں ناقص کا ایک محور ہے وغیرہ۔  
جو صورتیں ذیل کی جدول میں شامل نہیں ہیں ان کے لیے جہ معلوم کرنے  
میں کسی بڑی کتاب سے مدد لینی چاہیے (مثلاً ریٹکن کی اطلاقی میکانات)۔

تراش	ابعاد	محور تعدیلی کا محل وقوع ہٹاؤ لاکے علی القوائم اور ق میں سے گزرتا ہے	لا اس کی قیمت جہ
مستطیل مربع	اضلاع ض' ق اضلاع ق	ض کے متوازی ق کے متوازی	$\frac{۶}{ق}$
ناقص دائرہ	محاور ق ض قطر ق	محور ض ایک قطر	$\frac{۸}{ق}$
کھوکھلا مستطیل	بیرونی اضلاع ض' ق اندرونی اضلاع ض' ق	ض کے متوازی	$\frac{۶ ق - ۲ ق}{ق}$
کھوکھلا مربع	بیرونی اضلاع ق اندرونی اضلاع ق	ق کے متوازی	$\frac{۶ ق + ۲ ق}{ق}$
مدور حلقہ	بیرونی قطر ق اندرونی قطر ق	ایک قطر	$\frac{۸ ق}{ق + ۲ ق}$

اس جدول کا ضابطہ (۴) سے مقابلہ کرنے سے ظاہر ہوگا کہ بوجھ کی  
نامساوی تقسیم کی وجہ سے مضبوطی کی کمی بہت خاصی ہو سکتی ہے اور بوجھ کو اس  
طرح کہ کھینچنے کی اہمیت ظاہر ہوگی کہ ستون کی تراش پر تقریباً یکساں طور پر منقسم ہو جائے



(جس صورت میں بوجھ کا حامل اور ستون کا محور تقریباً منطبق ہوتے ہیں)

(دیکھو مثال ۲ دفعہ ۸۳)۔

ممکن ہے کہ ایسا کرنا ہمیشہ ممکن نہ ہو لیکن بڑی چٹائی کی وسیع تعمیروں میں یہ ضروری ہوتا ہے کہ ستون کے محور سے دباؤ کے مرکز کے ہٹاؤ کو اس طرح محدود کیا جائے کہ تراش کے کسی حصے میں تناؤ واقع نہ ہو (دیکھو دفعہ ۴۲)۔ یہ شرط حاصل ہو جاتی ہے جبکہ دباؤ کی کم سے کم حدت مثبت یا صفر ہو اور اس صورت میں زور کی اعظم حدت اوسط حدت کے دو گنے سے زیادہ نہ ہوگی۔ اس طرح  $b$  بڑا نہیں ہوگا  $b \leq \frac{r}{2}$  سے جس سے نتیجہ نکلتا ہے (مساوات ۴ سے) کہ  $b$  بڑا نہیں ہوگا  $\frac{r}{2}$  سے جس کے مقلوب کی مقدار اوپر جدول میں دی گئی ہے۔

کیونکہ اگر دباؤ مثبت سمجھا جائے تو تناؤ منفی سمجھا جانا چاہیے اور ایک دوسرے میں تبدیل نہیں ہو سکتا، بغیر قیمت صفر میں سے گزرنے کے۔ تو اگر اقل حدت صفر ہو اور دباؤ یکساں طور پر ایک اعظم قیمت  $b$  تک بڑھے تو رقبے کے اوپر دباؤ کی تقسیم ترسیماً ایک قائم الزاویہ مثلث سے تعبیر ہوگی جس کا قاعدہ رقبے کا طول ہوگا، ارتفاع  $b$ ، اور وتر ان خطوط مستقیم کے سروں کا طریق جو زور کی حدت کو تعبیر کرتے ہیں۔ اس طرح اوسط دباؤ  $b$  ہوگا۔ اس مسئلے پر چٹائی کی دیواریں اور پیل پائے کے عنوان کے تحت زیادہ تفصیل سے بحث ہوگی۔

### ۵۸۔ ضابطہ (۲) اور (۴) کا استعمال — ضابطہ (۲)

یا (۴) میں سے ہر ایک کے ساتھ مساوات (۱) کا استعمال کریں تو رقبہ سر کی اقل تراش کے ”چھوٹے ستون“ کے لیے شکستی بوجھ  $b$  اور عملی بوجھ و حاصل ہوتا ہے یا اس کے برعکس ایک ایسے ”چھوٹے ستون“ کی اقل تراش کا رقبہ  $r$  حاصل ہوتا ہے جو بوجھ  $b$  کے تحت عین شکست ہو جائے اور عملی بوجھ و کو بے خطر برداشت کر لے۔

نوٹ۔ مؤخر الذکر استعمال میں (جو سب میں زیادہ کارآمد استعمال ہے) رقبہ  $r$

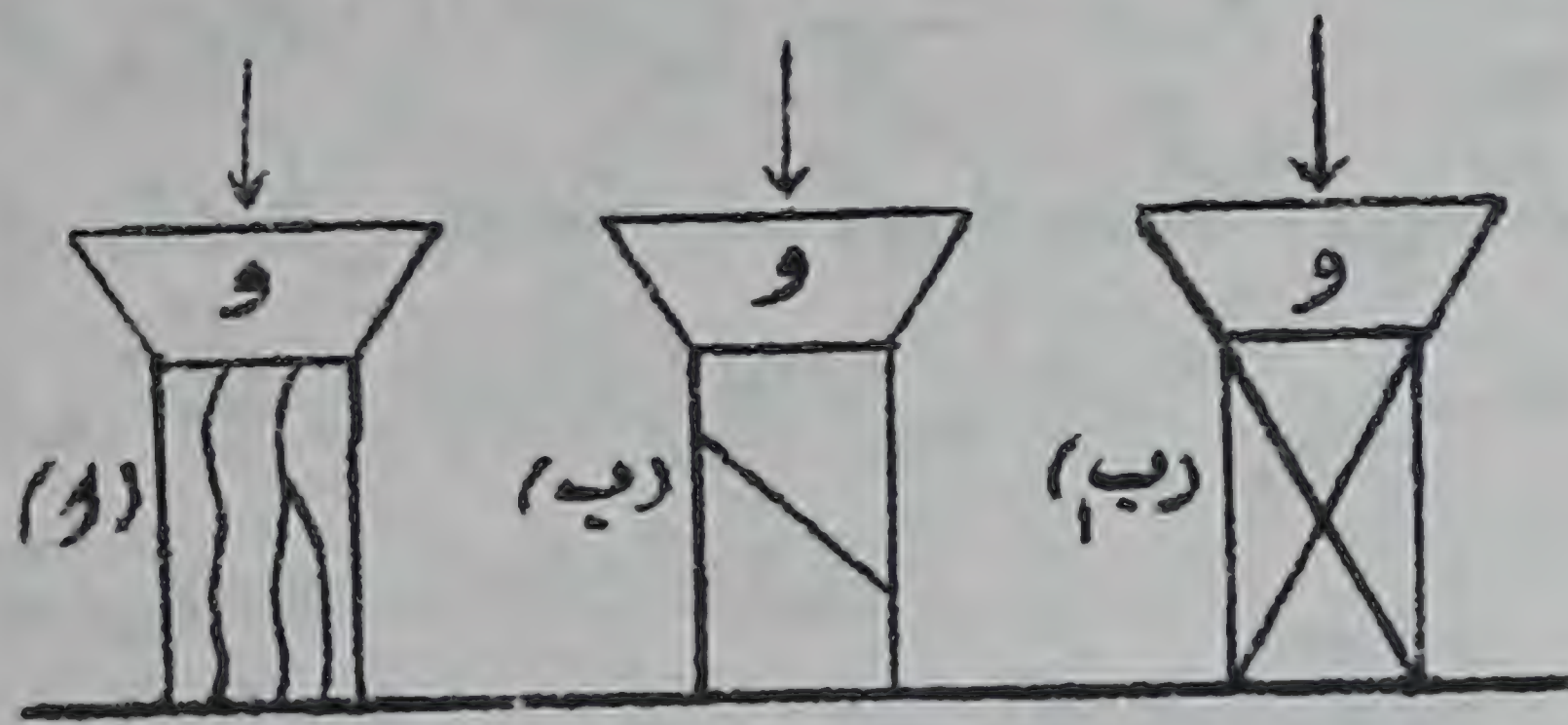


معلوم کر کے احتیاط کے ساتھ اطمینان کر لینا چاہیے کہ زیر بحث ستون دراصل ایک ”چھوٹا ستون“ ہے یعنی ل ب ق مقررہ حدود کے اندر واقع ہوتا ہے ورنہ یہ ضابطے بالکل ناقابل استعمال ہونگے۔  
 ضابطہ (۲) ٹھیک ٹھیک طور پر صرف اُس وقت صحیح ہے جب بوجھ ب یا و زور کے علی القوائم اقل تراش سر یا پر یکساں طور پر منقسم ہو۔  
 (اس صورت میں بوجھ کا حال اور ستون کا محور اس تراش میں منطبق ہوتے ہیں)۔  
 لیکن عملی طور پر اگر بوجھ تقریباً یکساں طور پر منقسم ہو تو ان دو خطوں کا تقریبی انطباق (جس کا ہونا بے حد مفید ہوتا ہے) واقع ہوتا ہے۔ اور ضابطہ (۲) عملی طور پر کافی صحیح ہوتا ہے۔

نوٹ۔ یہ تقریبی صحت بہت اہم ہے کیونکہ ضابطہ (۲) بہت آسان ہے اور بوجھ کی نامساوی تقسیم کا ضابطہ (۳) بہت پیچیدہ ہے۔

۵۹۔ ”چھوٹے ستونوں“ کی ناکارگی کا طور — مختلف قسم کے مسالے راست کچلاؤ سے اپنی سالماتی ساخت کے مطابق مختلف طور پر جواب دیتے ہیں۔ مثلاً۔

(۱) ٹکڑے ہونے کی وجہ سے کچلاؤ۔ شکل ۱۔ (۱)۔



شکل ۱۔

متعدد منشوری ٹکڑے ہو جائیں۔ ان کی درمیانی سطحیں جو زور کے تقریباً متوازی ہوتی ہیں خاصی منتظم ہوتی ہیں۔ اس سے شیشے کی سی ساخت کے سخت اور متجانس مادے کا پتہ چلتا ہے مثلاً جھانواں اینٹیں۔

(ب) جز کی وجہ سے کچلاؤ یعنی شے کے حصوں کا ایک دوسرے کے درمیان کی مائل سطحوں پر پھسلنا۔ اس سے دانہ دار ساخت کا پتہ چلتا ہے۔



مثلاً ڈھلی ہوئی دھاتیں، پتھر، اینٹ۔

بعض وقت پھسلن ایک واحد مستوی سطح پر واقع ہوتی ہے۔ شکل ۱-۲ (ب)۔  
بعض وقت دو جہدے مخروط بن جاتے ہیں جو اپنے قریب بہت سے فائدہ نما حصوں کو باہر کی طرف نکال دیتے ہیں شکل ۱-۳ (ب)۔ جز کی سطحیں زور کی سمت سے ایک زاویہ بناتی ہیں جو مسالے پر منحصر ہوتا ہے (مثلاً ڈھلے لوہے کے لیے  $32^\circ$  سے  $42^\circ$  تک) جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جز کی مزاحمت محض ایک اتصالی قوت نہیں بلکہ کچھ رگڑ کی سی قوت پر بھی (جو عادی دباؤ کی حدت کے ساتھ بڑھتی ہے) مشتمل ہے۔ کیونکہ محض اتصالی قوت صرف جزی زور کی حدت پر منحصر ہوگی جو معلوم ہے کہ راست کچلاؤ کے زور سے  $45^\circ$  بنانے والے مستویوں میں ہوتا ہے (رائلین کی کتاب سول انجینیری دفعہ ۱۰۸)۔

(ج) ابھر جانے کی وجہ سے کچلاؤ یا جانبی پھیلاؤ سے کڑے اور متدوام قے کا پتہ چلتا ہے۔ مثلاً پٹواں لوہا اور بیلی دھاتیں۔ ان مادوں کا ابھرنا اتنا تدریجی ہوتا ہے کہ اس قسم کے کچلاؤ کی مزاحمت کی پیمائش مشکل ہے۔  
(د) جھک جانے یا ختم کھانے کی وجہ سے کچلاؤ ان ریشہ دار اشیاء کی خاصیت ہے جو ریشوں کے طول میں راست کچلاؤ کے زور کے تحت ہوں۔ یہ کچلاؤ عرضی خمیدگی اور جھریاں پڑ جانے اور بعض وقت ریشوں کے ٹوٹ جانے پر مشتمل ہوتا ہے۔

مثال - چوبینہ، پٹواں لوہے کی تختیاں، پٹواں لوہے کی سلاخیں۔  
راست کچلاؤ کے تحت ناکارگی کے مختلف طوروں پر عام تبصرہ۔  
(۱) اور (ب)۔ اشیاء جو راست طور پر کچل جاتی ہیں (۱) ٹکڑے ہونے کی وجہ سے اور (ب) جز کی وجہ سے۔ یہ اشیاء کھنچاؤ کے مقابلے میں کچلاؤ کی بہت زیادہ مزاحمت کرتی ہیں (دیکھو دونوں قسم کی انتہائی مزاحمت کی جدولیں) مثلاً ڈھلے لوہے میں راست کچلاؤ کی مزاحمت یعنی  $\frac{F}{A}$  کھنچاؤ کی مزاحمت  $F$  کی  $\frac{1}{2}$  گنی ہے یعنی  $\frac{F}{A} = \frac{1}{2} \frac{F}{A}$ ۔  
اس لیے ان دو قسموں کی اشیاء ”راست کچلاؤ“ کا زور برداشت کرنے



کے لیے موزوں ہیں۔ اور یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ تمام تعمیری مسالوں میں "چھوٹے ستون" کے لیے بہترین مسالہ ڈھلاوا ہے۔

(ج) جو سالے ابھر آنے کی وجہ سے "راست کچلاؤ" میں ناکارہ ہو جاتے ہیں وہ کچلاؤ کے مقابلے میں کھنچاؤ کی مزاحمت بہتر کرتے ہیں یعنی  $F < F_c$

مثال — پٹواں لوہے میں  $F_c = \frac{1}{2} F$  تا  $\frac{1}{3} F$

(و) ریشے دار سالے جو "راست کچلاؤ" میں خمیدگی کی وجہ سے ناکارہ ہوتے ہیں کچلاؤ کے مقابلے میں کھنچاؤ کی مزاحمت بہت زیادہ اور بہتر طور پر کر سکتے ہیں۔ یعنی  $F > F_c$  خصوصاً جب کہ ریشوں کی عرضی چپک اُن کے تنشی استحکام کے مقابلے میں کم زور ہو۔

مثال — اکثر خشک چوبینے میں  $F = F_c$  کا  $\frac{1}{2}$  سے  $\frac{1}{3}$  تک

۶۰۔ قسم ۳۔ "لمبے ستون" جو کچھ "راست کچلاؤ" اور کچھ "خمیدگی"

کی وجہ سے ناکارہ ہو جاتے ہیں۔

قسم ۴۔ "بہت لمبے ستون" جو سادہ خمیدگی کی وجہ سے

ناکارہ ہو جاتے ہیں۔

اس قسم کے ستونوں کی مضبوطی کے لیے جلد حاصل کرنے کے لیے تین قسم کے ضابطے عام طور پر مستعمل ہیں جو "ہاج کینس" "دائڈلٹ" اور "گارد ڈاٹ" کے ضابطے کہلاتے ہیں۔

یہ سب ضابطے (۲) یعنی  $b = F_c$  سر کی (جو صرف راست کچلاؤ پر لگ سکتا ہے) ترقیم شدہ شکلیں ہیں جن میں ایسے جزو کا اضافہ ہے جو نسبت ل ب گ پر منحصر ہے اور جو اس طبیعی قانون کو بیان کرتا ہے کہ مضبوطی نسبت ل ب گ کے بڑھنے سے گھٹتی ہے کیونکہ اس طرح خمیدگی کا امکان زیادہ ہوتا ہے۔

عام شکل میں وہ ضابطے یہ ہیں (عام ترقیم کے دیکھو دفعہ ۵۴۔)



خاص علامات نیچے سمجھائی گئی ہیں۔

ہاج کنسن، ب = ۲۲۲۰ ج =  $\frac{۳۵۵۶ یا ۳۵۵۵}{۲}$  (دیکھو دفعہ ۶۶)۔

رانڈلٹ، ب = ک فر × س (دیکھو دفعہ ۶۹)۔

گاردن، ب = فر × س ÷ {۱ + ج (ل)  $\frac{۲}{۳}$ } (دیکھو دفعہ ۷۰)۔

ہر صورت میں مساوات (۱) ب = س و کو شریک کر لینا چاہیے جو شکستی اور عملی بوجھوں میں تعلق قائم کرتی ہے۔

نوٹ۔ ان سب ضابطوں میں فرض کیا گیا ہے کہ زور کے علی القوائم اقل تراش س پر یا اور و یکساں طور پر منقسم ہیں۔

اگر بوجھ کی تقسیم تقریباً یکساں ہو تو ضابطہ عملی طور پر کافی صحیح ہوتے ہیں۔ اگر تقریباً یکساں نہ بھی ہو تو ب کو مساوات (۲) سے حاصل ہونے والی نسبت میں

کم کر دینا چاہیے۔ یقیناً اس سے حسابات پیچیدہ ہو جائیں گے۔ خاص کر جب کہ مجھول مقدس ہو۔

۶۱۔ ایٹن ہاج کنسن کے تجربات کے ذیل کے قابل لحاظ نتائج

پر (جن کی ڈھلے ہوئے پٹواں ہوئے، فولاد اور چوبینے کے لیے تجربے سے تصدیق ہوئی ہے) ضابطوں پر تفصیل سے غور کرنے سے پہلے توجہ کرنی چاہیے۔ وہ نتائج یہ ہیں :-

”اگر ستون اتنا بڑا ہو کہ اس کی خمیدگی کا احتمال ہو تو اس کے سروں کو نصب کرنے کے طور کا اس کی کچلاؤ کی مزاحمت کی طاقت پر قابل لحاظ اثر ہوتا ہے۔“

کسی ستون کے سروں کے نصب کرنے کے معمولی طور تین ہیں :-

(۱) دونوں سرے آزاد۔

(۲) ایک سر آزاد، دوسرا مضبوطی سے ثابت۔

(۳) دونوں سرے مضبوطی سے ثابت۔



نوٹ - کسی ستون کا سرا ثابت یا آزاد سمجھا جاتا ہے۔ بمطابق اس کے کہ ستون کا محور اس سرے پر سمت کے لحاظ سے ناقابل حرکت طور پر نصب ہے یا نہیں۔

مثال — (۱) اگر ستون کا ایک سرا گول کیا ہوا ہو تو وہ سرا آزاد ہے۔

(۲) اگر سلاخ کا ایک سرا ایک گول بولٹ یا چول کے ساتھ چول دیا ہوا

ہو (مثلاً وارن گروڈر کے فشار ڈنڈے) تو وہ سرا آزاد ہے۔

(۳) اگر سرا چپٹا ہو اور مضبوط گڑا ہو تو سرا ثابت ہے۔

(۴) اگر سلاخ بھت سے ریپٹوں کے ساتھ اس طرح ریشائی گئی ہو

کہ ریپٹ کے سوراخ پوری طرح بھر جائیں تو سرا ثابت ہے۔

(مثلاً جالی دار گروڈر کے فشار ڈنڈے)۔

ایک ہی ستون کی اضافی انتہائی مضبوطیاں جب کہ وہ (۱) (۲) (۳) کی طرح

نصب ہو ایک سادہ باہمی ربط رکھتی ہیں۔ مگر یہ ربط قسموں ۳ اور ۴ کے لیے مختلف

ہیں :- ان انتہائی مضبوطیوں کو ب، ب، ب سے تعبیر کرو۔ نتائج مساواتوں

(۵) (۶) (۷) (۸) (۹) میں بیان ہوئے ہیں۔

۶۲ - قسم (۳) - ”لمبے ستون“ جو کچھ ”راست کچلاؤ“ اور کچھ

”خمیدگی“ کی وجہ سے اناکارہ ہو جاتے ہیں۔

مسالہ	دونوں سرے آزاد	دونوں سرے ثابت
پہلو بینہ اور ڈھلا ہوا	$L \div Q < 5 > 15$	$L \div Q < 5 > 30$
پٹواں ہوا	$L \div Q < 10 > 30$	$L \div Q < 10 > 60$

مختلف طور پر نصب کیے ہوئے ”لمبے ستونوں“ کی اضافی انتہائی مضبوطیوں پر ہاج کینسن نے جو تجربے کیے ہیں ان کے نتائج یہ ہیں :-



انتہائی مضبوطی (ایک سر ثابت دوسرا آزاد) تقریباً اوسط حسابی ہے  
اُن انتہائی مضبوطیوں کا جو دونوں سروں کے آزاد اور دونوں سروں کے ثابت  
ہونے کی صورت میں ہوں۔

دونوں سروں کے آزاد ہونے کی صورت میں انتہائی مضبوطی =  $\frac{1}{2}$  سے  
تک دونوں سروں کے ثابت ہونے کی مضبوطی کی جوں جوں نسبت لگتی ہے  
گھٹتی ہے یہ نسبت  $\frac{1}{2}$  سے  $\frac{1}{4}$  تک بڑھتی ہے۔

یعنی  $B = \frac{1}{4} (B_1 + B_2)$  تقریباً ..... (۵)

اور  $B = \frac{1}{3} B_1$  سے  $\frac{1}{4} B_2$  تک ..... (۶)  
اس اخیر نسبت کے لیے کوئی ٹھیک ٹھیک ضابطہ نہیں دیا گیا ہے۔ یہ نتائج  
دفعہ (۶۰) کے تینوں اصلی ضابطوں کے لیے درست ہیں۔

ہاج کنسن کا ضابطہ "لمبے ستون" کے لیے دونوں سرے ثابت  
بسر = شکستی وزن (پونڈوں میں) جس کا ضابطہ (۲) سے حساب  
لگایا گیا ہو۔ یعنی گویا کہ ستون "چھوٹا ستون" ہے۔ اور "راست  
کچلاؤ" کی وجہ سے جواب دیتا ہے۔

$B =$  شکستی وزن (پونڈوں میں) جس کا ضابطہ (۱۰) تا (۱۳)  
سے حساب لگایا گیا ہو۔ یعنی گویا کہ ستون "بہت لمبا ستون"  
ہے اور "خمیدگی" کی وجہ سے جواب دیتا ہے۔

تب  $B = \frac{B_1 \times B_2}{B_1 + B_2}$  جو پونڈوں میں نتیجہ ظاہر کرتا ہے ..... (۷)

اور  $\frac{B}{2240}$  یعنی  $\frac{B}{2240} = \frac{(B_1 \div 2240) \times (B_2 \div 2240)}{(B_1 \div 2240) + (B_2 \div 2240)}$  جو پونڈوں میں ظاہر کرتا ہے (۱۷)

۶۳۔ ضابطوں (۷) اور (۱۷) کا استعمال — اس

ضابطے میں بڑی دقت یہ ہے کہ یہ صرف دونوں سروں پر ثابت  
ستون کے لیے ٹھیک ٹھیک صحیح ہے۔ اور ستون مختلف طور پر نصب  
ہوں تو اُن کی انتہائی مضبوطیوں کے درمیان ربط دریافت نہیں ہوا ہے۔



اس میں اور ایک دقت یہ ہے کہ بے اور بے دونوں پر مشتمل ہے جس کی وجہ سے دو حسابات کی ضرورت ہے (یعنی بے اور بے) جب کہ بے معلوم کرنا ہو۔ اور اگر اس کے برعکس سوال ہو یعنی سہ یا گ معلوم کرنا ہو (جیسا کہ عام طور پر کرنا ہوتا ہے) تو یہ تو تقریباً ناممکن ہو جاتا ہے (الّا اسکے کچھ بڑے تکلیف دہ تقریبات حاصل کیے جائیں)۔ کیونکہ مساوات میں ق <sup>۳۰</sup> یا ق <sup>۳۱</sup> اور نیز ق <sup>۱۵۴۶</sup> یا ق <sup>۱۵۵۵</sup> شریک ہوتے ہیں اور اس کی وجہ سے مساوات کے لحاظ سے بہت پیچیدہ ہو جاتی ہے۔

اس کا افادہ اس وجہ سے اور بھی کم ہو جاتا ہے کہ بے کے لیے جو ضابطہ ہے وہ بھی بعض قیود کے اندر ہے دیکھو قسم چارم۔  
۶۴۔ قسم چارم۔ ”بہت لمبے ستون“ اجو خمیدگی کی وجہ سے ناکارہ ہوتے ہیں۔

مسالہ	دونوں سرے آزاد	دونوں سرے ثابت
چوبینہ اور ڈھلا لوہا	ل ÷ ق < ۱۵	ل ÷ ق < ۳۰
پٹوال لوہا اور فولاد	ل ÷ ق < ۳۰	ل ÷ ق < ۶۰

مختلف طور پر نصب کیے ہوئے ”بہت لمبے ستون“ کی اضافی انتہائی مضبوطیوں پر مسٹر ہاج کینسن (Mr. Hodgkinson) نے جو تجربات کیے ہیں ان کے نتائج یہ ہیں:۔  
اسی ستون کے لیے انتہائی مضبوطی جب کہ دونوں سرے آزاد ہوں:  
انتہائی مضبوطی، ایک سہ آزاد دوسرا ثابت: انتہائی مضبوطی دونوں سرے ثابت = ۱ : ۲ : ۳ تقریباً۔  
نیز انتہائی مضبوطی، دونوں سرے آزاد، طول ل = انتہائی مضبوطی دونوں سرے ثابت، (طول ۲ ل) تقریباً۔



یعنی  $b : b : b = 1 : 2 : 3$  (اُسی ستون کے لیے) .... (۸)

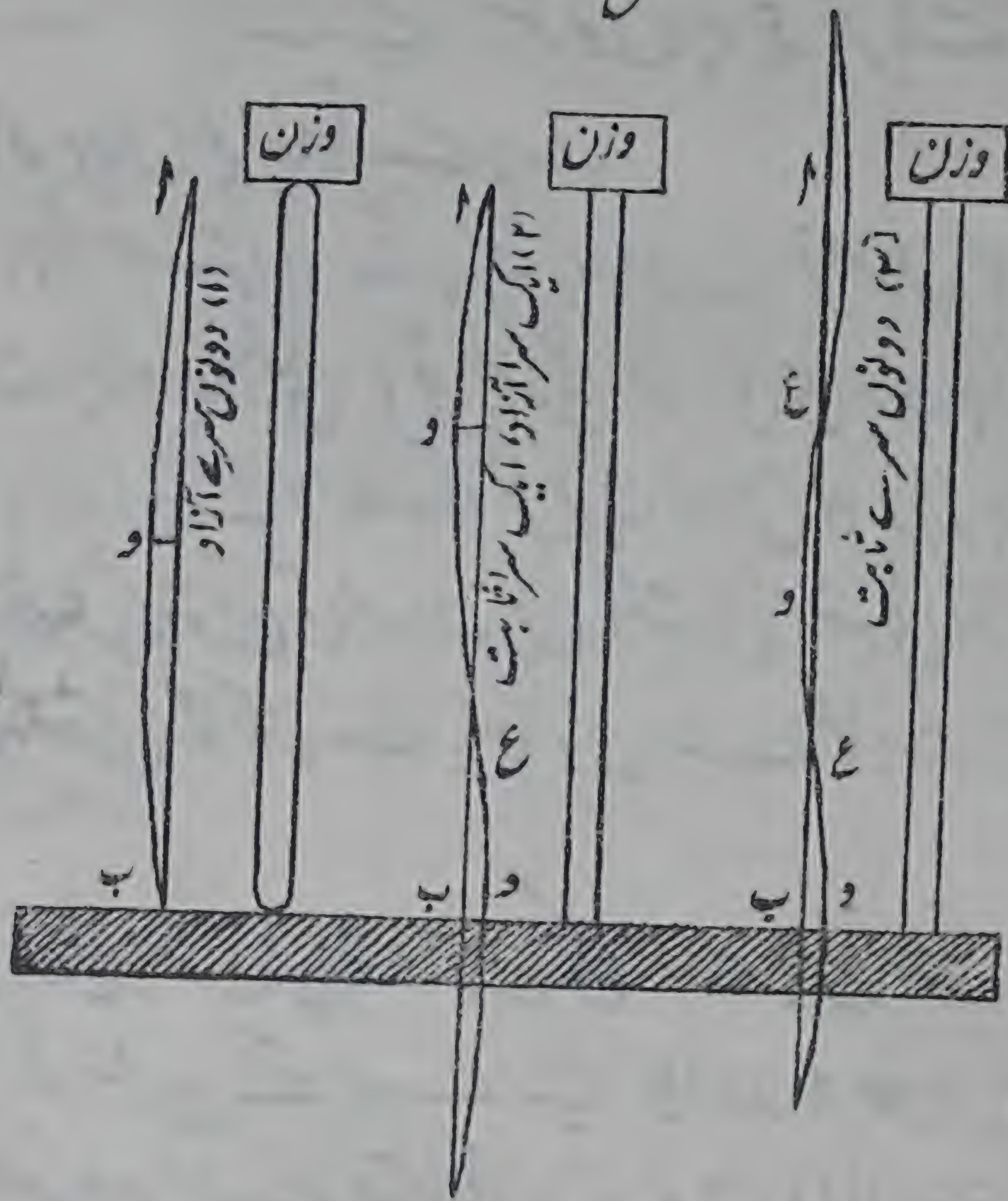
$b$  (طول =  $l$ ) =  $b$  (طول =  $2l$ ) ..... (۹)

یہ نتائج دفعہ ۶۰ کے تھینوں صدر ضابطوں کے لیے صحیح ہیں۔

[نوٹ - مسٹر ہاج کلنسن اور مسٹر گارڈن نے  $b$  اور  $b$  یعنی دونوں آزاد اور دونوں ثابت سروں کے ستون کی انتہائی مضبوطیاں دریافت کرنے کے لیے علیحدہ علیحدہ ضابطے دیے ہیں لیکن اوپر دیے ہوئے سادہ رشتوں کے ہوتے ہوئے یہ بالکل کافی ہے کہ دونوں کے ایک ایک ضابطے کو حفظ یاد کر لیا جائے۔ (اُس ضابطے کو ترجیح ہے جو دونوں ثابت سروں کے لیے ہے یعنی  $b$  کے لیے)۔ اور چونکہ یہ ضابطے جو ابھی دیے جائینگے کچھ بہت سادہ نہیں اس لیے اس سے بہت آسانی ہو جاتی ہے کہ صرف ایک یاد کرنا پڑے۔

شکل ۷ سے اس کی کچھ توجیہ ہوتی ہے کہ کیوں ایک ہی ستون کے مختلف طور پر نصب ہونے سے اس کی انتہائی مضبوطیاں مختلف ہو جاتی ہیں جیسے کہ مساواتوں (۵) (۶) (۸) اور (۹) سے معلوم ہوتا ہے۔

شکل ۷۔



بوجھ پڑنے پر ستون جس منحنی کی شکل اختیار کرتا ہے اُسے ستون کی



بائیں جانب مبالغے کے ساتھ دکھایا گیا ہے: یہ پایا گیا ہے کہ ستون اپنے اعظم انصاف کے نقطوں پر جن کو شکل میں و سے تعبیر کیا گیا ہے شکست ہوتے ہیں۔ اس طرح ستون ایک، دو یا تین مقامات پر شکست ہوتا ہے بمطابقت اس کے کہ اس کے سرے (۱)، (۲) یا (۳) کی طرح نصب ہیں۔

اس سے مساواتوں (۵)، (۶) اور (۸) کی کچھ توجیہ ہوتی ہے۔

نیز ستونوں کے موثر طول جہاں تک خمیدگی کی مزاحمت کا تعلق ہے

اب، ا، ع، ع، علی الترتیب ستونوں (۱)، (۲)، (۳) میں ہیں۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ستون کے ایک یا دونوں سروں کو ثابت کرنے سے اس کا موثر طول کم ہو جاتا ہے یعنی نسبت ل ب گ گھٹ جاتی ہے اور اس لیے مضبوطی بڑھ جاتی ہے۔

نیز ستون (۳) میں موثر طول ع ع تجربے میں  $\frac{1}{2}$  اب پایا

گیا ہے۔ اس سے مساوات (۹) کی توجیہ ہوتی ہے۔

۶۵۔ ”بہت لمبے“ ستونوں پر جو تجربات کیے گئے ہیں ان کے

نتائج کا اضافہ یہاں کیا جاتا ہے:۔

(۱) اگر ستون کے چپے سروں پر قرصوں کا اضافہ کیا جائے

(جس سے مسند بڑھ جائیگی) تو مضبوطی تھوڑی سی بڑھ جاتی ہے۔

(۲) ستون کے وسط کے قریب تراش کا رقبہ بڑھانے سے دونوں آزاد

سروں والے ٹھوس ستون کی صورت میں انتہائی مضبوطی تقریباً  $\frac{1}{4}$  زیادہ ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر ستون کھوکھلا ہے یا دونوں سرے ثابت ہیں تو اس کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

(۳) مربع ستون اپنے وتروں کی سمت میں مغلوب ہوتے ہیں۔

(۴) اگر ستون کے سرے بے قاعدہ طور پر ثابت کیے گئے ہوں

تو وہ بس اتنا مضبوط ہوتا ہے جتنا آزاد سروں والا ستون۔

(۵) متشابہ ستونوں کی انتہائی مضبوطی ان کی اقل تراش کے

رقبے کے تناسب ہوتی ہے۔



(۶) مختلف مسالوں کے ستونوں کی اضافی انتہائی مضبوطیاں تقریباً

حسب ذیل ہیں :-

ڈھلا فولاد (سخت یا ہوا نہیں) ۲۵، پٹواں لوہا ۱۷، ڈھلا لوہا ۱۰،  
ڈینزک (Dantzie) شاہ بلوط ۱، سُرخ چیر ۳ -  
نوٹ - اس سے معلوم ہوتا ہے کہ معمولی غارتی مسالوں میں "بہت لمبے" ستون

کے لیے پٹواں لوہا بہترین مسالہ ہے۔

یہ پہلے بتایا گیا ہے کہ "چھوٹے ستون" کے لیے ڈھلا لوہا بہترین مسالہ  
ہے۔ مگر چونکہ ڈھلا لوہا انصراف کی مزاحمت کے لیے موزوں نہیں اس لیے  
"بہت لمبے ستون" کے لیے موزوں نہیں (دیکھو دفعہ ۵۵)۔

(۷) ایک دیے ہوئے رقبہ کے مستطیل کی سب میں مضبوط شکل مربع

ہے: یہ اس طرح بھی ظاہر ہے کہ مضبوطی نسبت ل ب گ کے گھٹنے سے بڑھتی ہے: او  
مستقل رقبہ کے مستطیلوں میں گ (جو تراش کا اقل عرض ہے) مربع کے لیے عظم ہوتا ہے۔  
۶۶ - "بہت لمبے ستونوں کے لیے ہاج کنسن کے ضابطے"

(ترقیم کے لیے دیکھو دفعہ ۵۴)۔

ستون کا مسالہ اور شکل	دونوں سرے آزاد	دونوں سرے ثابت	ضابطہ
ڈھلے لوہے کے ٹھوس ستون یکساں مدور تراش	$\frac{۳۵۶۹}{۱۵۶} \times ۱۲۵۹ = \frac{۲۲۴۰}{۱۵۶}$	$\frac{۳۵۵۵}{۱۵۶} \times ۲۴۵۱۴ = \frac{۲۲۴۰}{۱۵۶}$	(۱۰)
ڈھلے لوہے کے کھولے ستون یکساں مدور تراش (گ = اندرونی قطر)	$\frac{۳۵۶۹}{۱۵۶} \times ۱۳ = \frac{۲۲۴۰}{۱۵۶}$	$\frac{۳۵۵۵}{۱۵۶} \times ۲۴۵۳۲ = \frac{۲۲۴۰}{۱۵۶}$	(۱۱)
پٹواں لوہے کے ٹھوس ستون یکساں مدور تراش	$\frac{۳۵۶۹}{۲} \times ۲۲۵۸ = \frac{۲۲۴۰}{۲}$	$\frac{۳۵۵۵}{۲} \times ۱۳۳۶۵ = \frac{۲۲۴۰}{۲}$	(۱۲)
چوبیس کے ٹھوس ستون یکساں مستطیلی تراش		$\frac{۲}{۲۲۴۰} \times \left(\frac{۲}{۱۵۶}\right) \times ۱۵۶ = \frac{۲}{۲۲۴۰}$ ج مسالے پر منحصر ہے	(۱۳)

ج = ۱۰۵۹۵ ڈینزک شاہ بلوط کے لیے، ۷۸، سُرخ چیر کے لیے، ۶، ۹  
فرانسیسی شاہ بلوط کے لیے (جب کہ سب خشک ہوں)۔



چونکہ یہ ضابطے آزمائشی ہیں اس لیے نسبت ل ب گ کی قیمت تراش کی شکل اور نصب کرنے کے طور کے لحاظ سے ان کے استعمال کی حدود پر خاص طور پر توجہ کرنی چاہیئے۔ مستقل ج کی جو قیمتیں (دیکھو دفعہ ۶۰) ان سب ضابطوں کے لیے ہاج کنسن نے دی ہیں وہ شکستی بوجھ کو ٹنوں میں ظاہر کرتی ہیں۔ اور چونکہ اس کتاب میں ب پونڈوں میں ہے اس لیے ترقیم کی یکسانی کے لحاظ سے ب کو ۲۲۴۰ پر تقسیم کر دیا گیا ہے (دیکھو ترقیم دفعہ ۵۴)۔

یہ ضابطے ہاج کنسن ہی کی دی ہوئی شکل میں ہیں۔ لیکن اُس نے یہ رائے ظاہر کی ہے کہ کافی صحت کے ساتھ مقداروں گ <sup>۳۶۶</sup> اور گ <sup>۲۵۵</sup> دونوں کی بجائے گ <sup>۲۶۶</sup> رکھا جاسکتا ہے۔ یہ اہم ہے کیونکہ اس طرح لوہے کے تمام ضابطوں کے لیے ۳۶۶ ویں قوت کی جدول استعمال ہو سکتی ہے۔ ۳۶۶ اور ۱۶۴ ویں قوتوں کی جدولیں ضمیمے میں دی گئی ہیں۔

ہاج کنسن نے یہ رائے بھی ظاہر کی ہے کہ غیر فشار پذیر مادے کی صورت میں مقداریں گ <sup>۳۶۶</sup> اور گ <sup>۲۵۵</sup> دونوں گ <sup>۳</sup> بن جائیگی اور ل <sup>۱۶۴</sup> ل <sup>۱</sup> ہو جائیگی۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ گ اور ل کی قوتوں میں ترمیم سالے کی فشار پذیری پر منحصر ہوگی۔

۶۶۔ ان ضابطوں میں کوئی ایسا جزو نہیں جو تراش کی مختلف شکلوں کی رعایت رکھے۔ اس لیے یہ ضابطے صرف تراش کی اُس شکل کے لیے راست طور پر صحیح ہونگے جس کے لیے ج تجربے کے ذریعے معلوم کیا گیا۔ یعنی ڈھلے اور پٹواں لوہے کے لیے ..... یکساں دور تراش چوبینے کے لیے ..... یکساں مستطیلی تراش ذیل کے دور رشتوں کی وجہ سے 'جو ڈھلے لوہے کے' بہت بڑے ستونوں کی انتہائی مضبوطی کے لیے تجربے کے ذریعے قرار پائے ہیں، ضابطے (۱۰) تا (۱۲) تراش کی دو اور شکلوں پر قابل استعمال ہونگے۔ مربع اور مثلث مساوی الاضلاع۔ ڈھلے لوہے کے ٹھوس ایک ہی وصف اور طول کے اور یکساں تراش کے ستونوں کی انتہائی مضبوطیاں ذیل کی تراشی شکلوں کے لیے



حسب ذیل میں :-  
(۱) اگر تراش کا رقبہ وہی ہو تو انتہائی مضبوطیوں کے لحاظ سے

دائرہ : مربع : مثلث مساوی الاضلاع =  $10:9.53:11$  ..... (۱۲)

(ب) اگر چوڑائی وہی ہو تو دائرہ : مربع =  $1:1.4$  ..... (۱۵)

۶۸۔ ضابطوں (۱۰) تا (۱۳) کا استعمال — ان

ضابطوں میں وہ سارے نقائص ہیں جو آزمائشی ضابطوں میں ہوتے ہیں یعنی محدود استعمال کے کہ صرف تراش کی چند شکلوں کے لیے صحیح ہیں جو ہر صورت کے لیے بیان

کر دی جائیں۔  
لوہے کے لیے جو ضابطے ہیں ان میں وقت یہ ہے کہ یا تو تکلیف وہ مقداروں گ یا گ  $3.5$  یا گ  $3.5$  کے حساب سے قیمت معلوم کرنی پڑتی ہے یا ان قیمتوں کی جدول کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کی وجہ سے معکوس مسئلے کا جو کہ زیادہ عام ہے یعنی کھوکھلے ستون کی صورت میں گ اور گ معلوم کرنے کا حل حاصل کرنا تقریباً ناممکن ہو جاتا ہے (الّا اس کے کہ تکلیف وہ تقریبات حاصل کیے جائیں) اور کھوکھلا ستون ”کچلاؤ بوجہ خماؤ“ کی مزاحمت کی بڑی طاقت رکھنے کی وجہ سے بڑی کار آمد شکل ہے۔ اس ضابطے میں آسانی صرف ایک صورت میں ہو سکتی ہے اور وہ یہ کہ دھات کی موٹائی قطر گ کے مقابلے میں بہت کم ہو۔

اس صورت میں حل یہ ہے :-

”بہت لمبا ستون“ دونوں سروں پر ثابت، ب اور ل دیے گئے

ہیں۔ گ اور دھات کی موٹائی م انچوں میں مطلوب ہے۔ دیکھو دفعہ ۶۶ (۲)

$$\frac{3.55}{1.4} = 2.53 \text{ گ} = 2.53 \text{ گ}$$

$$3.55 \text{ گ} - 3.55 \text{ گ} = 0 \text{ گ} \text{ (گ - م ۲)}$$

$$3.55 \text{ گ} - 3.55 \text{ گ} = 0 \text{ گ} \text{ (گ - ۱)}$$

$$3.55 \text{ گ} - 3.55 \text{ گ} = 0 \text{ گ} \text{ (گ - ۱)}$$

$$3.55 \text{ گ} - 3.55 \text{ گ} = 0 \text{ گ} \text{ (گ - ۱)}$$



(۱۳) کی دوسری اور زیادہ قوتوں کو  $\frac{1}{2}$  کی چھوٹائی کی وجہ سے نظر انداز کرنے سے)

$$\therefore \frac{2155}{156} \times 22532 = \frac{1}{22532} \times 2155 \times 156 \quad (14)$$

اس سے م اور گ دونوں معلوم ہو سکتے ہیں اگر دونوں میں سے ایک یا نسبت  $\frac{1}{2}$  دی گئی ہو۔

ان ضابطوں کی وقتوں کے باوجود ان کی بہت وقعت ہے کیونکہ یہ بہت سے تجربات کا پچوڑ ہیں (دیکھو مثال ۴، ۵ دفعہ ۸۳)

#### ۶۹- اقسام سوم اور چہارم — راندے کا ضابطہ

جو چوبیس کے سادہ ستونوں کے لیے صحیح ہے [ترقیم کے لیے دیکھو دفعہ ۵۴]۔

$$ب = ک \times ف \times س \quad (15)$$

یہ ایک خالص آزمائشی ضابطہ ہے: ک ایک مقدار ہے جو نسبت ل بگ کے ساتھ بدلتی ہے: راندے نے نسبت ل بگ کی مختلف قیمتوں کے لیے اس کی قیمت عددی نسبتوں میں دی ہے جو مربع شاہ بلوط اور فر (Fir) کے ستونوں پر کیے ہوئے تجربوں سے معلوم کی گئیں۔

نسبت ل بگ	۱۲	۲۴	۳۶	۴۸	۶۰	۷۲
ک کی قیمت	$\frac{5}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$

اس ضابطے کا ایک ہی فائدہ استعمال میں اس کی آسانی ہے۔ خاص کر جب کہ دریافت طلب مقدار ب ہو۔



مگر بڑی قباحت یہ ہے کہ ستون کے سروں کی تنصیب کے طور کا راند لے کی تصنیف میں کہیں ذکر نہیں اور نہ بعد کے مصنفوں نے اس کمی کو پورا کیا ہے۔ اس ضابطے کا گارڈن کے ضابطے سے مقابلہ کریں جیسا کہ اس کتاب کے مصنف نے کیا ہے تو یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ ضابطہ دونوں ثابت سروں والے ستون کے لیے ہے۔ لیکن پھر بھی دونوں ضابطوں میں بہت کم اتحاد ہے۔

نیز جب مطلوبہ مقدار سر ہو (جو کہ عام طور پر ہوتا ہے) تو ضابطہ کامیابی سے استعمال نہیں ہو سکتا بغیر اس کے کہ پہلے سے نسبت ل ÷ گ معلوم ہو جس کے لیے گ معلوم ہونا چاہیے۔ اور گ خود مطلوبہ مقدار کا ایک جزو ہے۔ اس لیے عام طور پر ک کی مختلف قیمتیں آزمائی پڑتی ہیں۔ اس طرح کہ ایک قیمت لے کر مساوات  $س = ب ÷ (ک فسر)$  کو حل کرتے ہیں۔ اس سے گ معلوم ہوتا ہے۔ تب ل ÷ گ کی قیمت کا ک کی اس قیمت سے مقابلہ کرتے ہیں جو پہلے استعمال کی گئی (دیکھو مثال ۳ دفعہ ۸۳)۔ غالباً اپنی قباحتوں کی وجہ سے اس کا حال کی انجینیری کی چند اہم تصانیف میں ذکر نہیں کیا گیا ہے۔

۷۰۔ اقسام سوم اور چہارم۔ گارڈن کا ضابطہ (بہر صورت کے لیے صحیح)

ب رقبہ سر پر یکساں طور پر منقسم

دونوں سرے آزاد	ایک آزاد دوسرا ثابت	دونوں سرے ثابت
$ب = \frac{فسر \times س}{۱ + ج \left(\frac{ل}{س}\right)^2}$	$ب = \frac{فسر \times س}{۱ + \frac{۱۶}{۹} ج \left(\frac{ل}{س}\right)^2}$	$ب = \frac{فسر \times س}{۱ + ج \left(\frac{ل}{س}\right)^2}$ (۱۸)
فسر = ۸۰۰۰۰ ڈھلے لوہے کے لیے	ج = $\frac{۳}{۸۰۰}$ ڈھلے لوہے کے لیے	
۳۶۰۰۰ پٹواں لوہے کے لیے	= $\frac{۱}{۱۰۰}$ پٹواں لوہے کے لیے	
۶۲۰۰ چوبینے کے لیے	= $\frac{۱}{۲۵۰}$ خشک چوبینے کے لیے	
	= $\frac{۱}{۶۰۰}$ پتھر اور اینٹ کے لیے	



مساواتوں (۸) اور (۹) کے سادہ رشتوں کی وجہ سے اس کی ضرورت نہیں رہتی کہ ان میں ایک سے زیادہ کو حفظ یاد کیا جائے (اور یہ خاصا اہم ہے)۔ لیکن استعمال کی آسانی کے لیے خاص کر جب کہ اس معلوم کرنا ہو (جو کہ عام طور پر ہوتا ہے) سہولت اس میں ہوتی ہے کہ یہ سب دسترس میں رہیں تاکہ مزید عمل اور حوالے کی ضرورت نہ ہو۔

یہ ضابطہ پہلے ٹریچولڈ نے نظری لحاظات کی بناء پر تجویز کیا تھا۔ اور اس کا استعمال غالباً اس وجہ سے متروک ہو گیا تھا کہ مستقل ج کو معلوم کرنے کے لیے اس وقت تجربوں کا کافی مواد میسر نہیں تھا۔ بعد میں ہاج کنسن کے ضابطے جو اس نے اپنے وسیع تجربوں سے اخذ کیے کچھ مدت کے لیے عام طور پر مقبول ہوئے۔ لیکن ہاج کنسن کے ضابطوں کی مسئلہ وقتوں کی وجہ سے ٹریچولڈ کا ضابطہ نئے سرے سے زندہ ہوا۔ مستقل ج کی قیمت کا مسٹر لوئس گارڈن نے ہاج کنسن کے تجربات سے حساب لگایا۔ نتیجے کو "گارڈن کا ضابطہ" کہا جاتا ہے۔ اب ظاہر ہے کہ اس کا تجرباتی ثبوت اتنا ہی زبردست ہے جتنا خود ہاج کنسن کے ضابطوں کا اور اب اس کو فن انجینیری میں عام طور پر اختیار کیا گیا ہے۔

ضابطے کی شکل کا نظری ثبوت انصاف کے باب میں دیا جائیگا۔ یہاں یہ ضابطہ اس لیے دیا گیا ہے کہ یہ باب مکمل ہو جائے۔ اس وقت یہ کچھ لینا کافی ہوگا کہ رقم ج (ج) "اے" یا "ب" بہت لمبے ستون کی خمیدگی کے احتمال کی وجہ سے داخل ہو گئی ہے۔ نیز یہ کہ نسبت  $\frac{J}{L}$  کے بڑھنے سے مضبوطی گھٹتی ہے۔

یہ جو قاعدہ گ کی قیمت کے لیے دیا گیا ہے (دیکھو ترقیم دفعہ ۵۴) اس کم سے کم سادہ شکل (مثلاً، مستطیل، مربع) کا اقل عرض ہے جو تراش اس کے گرد کھینچی جاسکے تو یہ قاعدہ صرف تقریبی ہے۔ لیکن عام طور پر



کافی صحیح ہے۔

[اہم صورتوں میں گ کو تراش کا اقل گردش نصف قطر اس کے مرکز جاذبہ کے گرد

لینا چاہیے۔

اس مطلب کے لیے ضابطوں میں ذرا سی ترمیم ضروری ہے یعنی (ل) کی بجائے  $\frac{L}{12}$  لکھنا چاہیے۔ یہ ترمیم شدہ ضابطہ رینکن کی کتاب سول انجینئرنگ کے دفعات ۳۶۵ اور ۳۶۶ میں دیا گیا ہے اور اس کے ساتھ ہی ایک جدول دی گئی ہے جس میں تراش کی چودہ عام شکلوں کے اقل گردش نصف قطر دیے گئے ہیں۔

۱۔ گارڈن کے ضابطے کا استعمال — اس کے

فائدے یہ ہیں :-

(۱) چونکہ یہ نظری طور پر بنا ہے اس لیے اس میں ہاج کنسن اور داندلے کے ضابطوں کا سادہ تسلسل نہیں اور نہ یہ اپنے استعمال میں خاص تراشوں تک جن پر تجربہ ہوا ہے محدود ہے۔ بلکہ اس کا استعمال بہت وسیع ہے یعنی ”لمبے“ اور ”بہت لمبے“ ستونوں کے لیے صحیح ہے (بلکہ ”چھوٹے“ ستونوں کے لیے بھی کیونکہ اگر نسبت  $L \div g$  چھوٹی ہو تو ضابطہ ”چھوٹے ستونوں“ کے ضابطے کی شکل اختیار کر لیتا ہے یعنی  $b = fs \times s$ ) اور تراش کی تقریباً ہر شکل کے لیے صحیح ہے۔

(۲) ہاج کنسن کے ضابطوں کے مقابلے میں اس کا استعمال بہت آسان ہے۔ کیونکہ اس کے سرعت سے استعمال کے لیے صرف مربعوں کی ایک جدول کی ضرورت ہوتی ہے۔ خاص کر جب کہ  $b$  یا  $w$  مطلوب ہوں۔

(۳) اس میں ایک وقت یہ ہے کہ اگر مقدار مطلوب  $s$  ہو (جو کہ بہت کارآمد مسئلہ ہے) اور  $mg$  کی رقوم میں معین طور پر بیان ہو سکے (جیسا کہ سادہ تراشوں مثلاً مربع، دائرہ وغیرہ میں عام طور پر ہوتا ہے) تو  $g$  معلوم کرنے کے لیے ایک تکلیف دہ عددی سروں (Co-efficients) کی مساوات درجہ دوم حاصل ہوتی ہے۔ مگر یہ مساوات ہمیشہ حل ہو سکتی ہے (دیکھو مثالیں ۳، ۴، ۵، ۶) لیکن اگر  $mg$  کی رقوم میں معین طور پر بیان نہ ہو سکے (جو کہ



سادہ ترین کے سوا کسی تراش میں ہوتا ہے مثلاً مستطیلوں میں ایک زائد مقدار ص  
شریک ہوتی ہے، خصوصاً پٹواں لوہے کی چیزوں میں جہاں عموماً دو زائد مقداریں  
ص اور م شریک ہوتی ہیں) تو سوال غیر معین ہے (یعنی نامعلوم مقداروں  
ص، گ، یا ص، گ، م کی تعداد مساواتوں کی تعداد سے زیادہ ہے۔ اور  
ممکن ہے کہ حل حاصل کرنے کے لیے کئی آزمائشوں کی ضرورت ہو۔ مساواتوں  
کی تعداد سے نامعلوم مقداروں کی تعداد زیادہ ہوگی اس لیے ان مقداروں  
کے درمیان کوئی رشتہ مان لینا پڑیگا یا ان میں سے بعض کی قیمتیں تجربے  
کی مدد سے وقتی طور پر اختیار کر لینی پڑیگی۔ سب میں آسان وہ طریقہ ہے جس  
میں مساوات درجہ دوم کو حل کرنے کی دقت سے بچ جائیں (اور اس کی  
بڑی اہمیت ہے اگر بہت سے ایسے حسابات کرنے ہوں) اس طرح کہ پہلے  
گ کی ایسی قیمت اختیار کریں جس پر تجربہ دلالت کرتا ہو۔ اگر اس پر بھی دو مجہول  
مقداریں رہ جائیں مثلاً ص اور م تو ان میں سے ایک کی قیمت اپنی مرضی سے  
اختیار کر لی جاسکتی ہے (اس کا خیال رکھتے ہوئے کہ ص مفروضہ کی بناء پر  
گ سے چھوٹا نہیں ہو سکتا) مساوات حل کرنے پر دو نقائص موجود ہو سکتے ہیں:  
(۱) اگر م کی قیمت اختیار کی گئی ہے تو ممکن ہے کہ ص، گ سے  
چھوٹا حاصل ہو جس کی وجہ سے ضابطہ ناقابل استعمال ہوگا۔

(ب) اگر ص کی قیمت مانی گئی ہے تو ممکن ہے کہ موٹائی م کی حامل شدہ  
قیمت عملی سہولت کا لحاظ کرتے بہت بڑی یا بہت چھوٹی ہو۔ ان دونوں صورتوں  
میں عمل پھرنے مفروضات سے کرنا چاہیے۔ چند آزمائشوں کے بعد قابل اطمینان  
نتیجہ حاصل ہو جائیگا۔ (عملی تمثیل کے لیے دیکھو مثال ۶)۔

## ۷۴۔ ستون کی بہترین شکل — یہ سمجھایا جا چکا ہے کہ

سارے مسالے کی "راست کچلاؤ" کی تمام طاقت مزاحمت کو صرف  
"چھوٹے ستون" کی صورت میں استعمال کرنا ممکن ہے اور یہ کہ ستون کی مضبوطی  
نسبت ل ب گ کے بڑھنے سے گھٹتی ہے۔ اس لیے مسالے کی کفایت



اور اس طرح ستون کی بہترین شکل اُس وقت حاصل ہوتی ہے جب سالہ اس طرح ترتیب دیا جائے کہ دیے ہوئے طول ل کے لیے گ کی قیمت وہ زیادہ سے زیادہ قیمت ہو جو عملاً ممکن ہو اور یہ کہ اگر ممکن ہو تو ستون "چھوٹا ستون" ہو۔ ظاہر ہے کہ نظری طور پر ٹھوس ستون میں سالہ بہت سا ضائع جاتا ہے۔ دفعہ ۵۴ میں عملی بوجھ کی حدت کی جو بے خطر حدود دی گئی ہیں ان کے حوالے سے یہ دیکھا جاسکتا ہے کہ ایک انچ مربع اقل تراش والے ٹھوس ستون حسب ذیل یکساں طور پر منقسم عملی بوجھ اٹھا سکتے ہیں:-

چوبینہ	= ۹	۱۰۰۰ پونڈ	اگر ل < نہیں ۱۰ انچ سے
ٹوٹلا لوہا	= ۹	۱۰ ٹن	اگر ل < نہیں ۵ انچ سے
پٹواں لوہا	= ۹	۱۵ ٹن	اگر ل < نہیں ۱۰ انچ سے

یہ پہلے سمجھایا جا چکا ہے کہ ایک ہی رقبے کے مستطیلوں میں سب میں مضبوط شکل مربع کی ہے۔ نیز ذیل کی سادہ مساوی رقبوں کی ٹھوس تراشوں کی انتہائی مضبوطیاں حسب ذیل ہیں (دفعہ ۶۸)۔

دارہ : مربع : مثلث مساوی الاضلاع = ۱۰ : ۹.۵۳ : ۱۱ ..... (۱۴)

کھوکھلی اور پیچیدہ تراشوں کی بہترین شکلوں پر ہر سالے کے لیے علیحدہ بحث کی جائیگی کیونکہ لاگت اور ساخت کی آسانی کا بہترین شکل کے تعین میں بڑا حصہ ہے۔ مثلاً

(۱) ٹھوس تراشیں پتھر، اینٹ اور چوبینے میں باکفایت ہوتی ہیں۔

(۲) کھوکھلی تراشیں دھاتوں میں باکفایت ہوتی ہیں (یعنی ڈھلی دھاتوں میں تراش کا احاطہ منحنی اور بلی دھاتوں میں چپٹا اور نوک دار ہونا چاہیے)۔

یہ بھی سمجھایا جا چکا ہے کہ "راست کچلاؤ" کے سالے کی پوری طاقت اُسی صورت میں استعمال میں آتی ہے کہ بوجھ ہر تراش کے رقبے پر یکساں منقسم ہو۔ اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ "ستونوں" کی تراش کو یکساں بنانے سے سالے کی کفایت عمل میں آتی ہے۔

مزید براں یہ بھی دکھایا گیا ہے کہ "لمبے" اور "بہت لمبے" ستونوں کی صورتیں



سروں کو مضبوطی سے ثابت کرنے سے مسالے کی کفایت ہوتی ہے۔  
اس طرح عام طور پر مسالے کی کفایت حسب ذیل طریقوں سے عمل میں آتی ہے :-

(۱) بوجھ کے تقاطع عمل یا جوڑوں کو اس طرح ترتیب دینا کہ بوجھ یکساں طور پر تقسیم ہو۔

(۲) ”ستونوں“ کی تراش کو یکساں بنانا۔  
(۳) ”لمبے“ اور ”بہت لمبے“ ستونوں کی صورت میں سروں کو مضبوطی سے ثابت کرنا۔

(۴) تراش کی شکل کو اس طرح ترتیب دینا کہ ٹکس ہو تو ستون ”چھوٹا ستون“ ہو۔

۷۳۔ مسالے — مسالے جو عموماً کچلاؤ کے فساد کے تحت آتے ہیں یہ ہیں :-

(۱) تعمیر میں — پتھر، اینٹ، سیمنٹ، کنکریٹ، گچ، ڈھلا لوہا، پٹواں لوہا، چوبینہ۔

(۲) صناعی میں — ڈھلی وعاتیں، پٹواں لوہا، فولاد۔  
کچلاؤ کے فساد سے متعلق ان کے خواص کا خلاصہ یہ ہے :-

۷۴۔ پتھر، اینٹ، سیمنٹ، کنکریٹ —

یہ سب کچلاؤ کے زور کی مزاحمت اچھی طرح کرتے ہیں اور دوسرے زوروں کی اچھی طرح نہیں کرتے۔ اس لیے کچلاؤ کے زور کو برداشت کرنے کے سوا شاذ و نادر ہی استعمال ہوتے ہیں۔ ان کے خواص تعمیری مسالوں کے تحت پورے طور پر بیان ہوئے ہیں۔ یہاں یہ بتا دینا بہتر ہوگا :-

(۱) برت دار پتھر و باؤ کی مزاحمت دوسری سمتوں کے مقابلے میں اپنی برتوں کے علی القوائم زیادہ اچھی طرح کرتے ہیں۔ اس لیے عام طور پر ان کی برتوں کو یا کھدان تھوں کو و باؤ کے خط کے علی القوائم یعنی عام طور پر افقی رکھنا چاہیے۔



جدول میں سر کی جو قیمتیں دی گئی ہیں وہ اسی سمت کے لیے ہیں۔

(۲) ایک قسم کے پتھروں میں 'بھاری پتھر' عموماً زیادہ مضبوط ہوتا ہے۔

(۳) سب سے مضبوط پتھر 'اصلی' اصل چونا پتھر اور سلیٹ ہیں۔

ریتیلے پتھر اپنی سالماتی ساخت کے مطابق مختلف مضبوطیوں کے ہوتے ہیں۔

(۴) صرف سخت ترین پتھر اور بعض ریتیلے پتھر کچلاؤ میں دفعہ

جواب دے دیتے ہیں۔

دوسرے پتھر اور نیز اینٹیں کچل دینے والے بوجھ کے آدھے پر اور

بعض زیادہ پر تر ٹٹے لگتے ہیں اور چھوٹ جاتے ہیں۔ پتھر عموماً جتر کی وجہ سے مغلوب ہو جاتا ہے۔ [دیکھو قسم دوم "ناکارگی کا طور" دفعہ ۵۹ (ب)]

(۵) پتھر کی مضبوطی پر تجربے عموماً مکعبوں پر کیے گئے ہیں (یعنی "بہت

چھوٹے ستونوں" پر)۔ اس طرح سر کی جدول میں دی ہوئی قیمتیں ذرا

زیادہ ہیں۔ تجربات "چھوٹے ستونوں" پر ہونے چاہئیں۔ اہم تعمیرات میں

بہترین تدبیر یہ ہے کہ کتابوں پر بھروسہ نہ کیا جائے بلکہ منتخب کیے ہوئے

پتھر کے لیے "چھوٹے ستون" پر راست تجربہ کر کے سر کی قیمت حاصل

کی جائے۔

(۶) اگر ایک ستون افقی ردوں کا بنا ہوا ہو جن میں سے ہر ایک ایک شا

واحد پتھر کا ہو جو اچھی طرح تراشا ہوا اور جا ہوا ہو تو ستون کے کچلاؤ کی

مزا حمت کچھ زیادہ گھٹ نہیں جاتی لیکن انتصابی جوڑوں سے مزاحمت ضرور

گھٹ جاتی ہے۔

(۷) کانٹے کے صرفہ کی وجہ سے صرف ٹھوس تراشوں میں کفایت ہوتی ہے :

ان مساں کی حقیقی کچلاؤ کی طاقت شاذ ہی بروئے کار آتی ہے۔ فن تعمیر اور کفایت

ہی کا لحاظ ان مساوں کے "ستونوں" کی تجویزوں میں رہتا ہے۔

۷۵۔ دھلا لوبا

(۱) "راست کچلاؤ" اس کی مزاحمت بہت زیادہ ہے اور اس کی



قلمی ساخت کی وجہ سے تنشی مضبوطی کی تقریباً ۶ گنی ہے: (یعنی  $F_s = 6 F_c$ )  
 اس طرح "راست کچلاؤ" کے زور کی مزاحمت کے لیے یہ موزوں ہے یعنی  
 "چھوٹے ستون" کے طور پر استعمال کرنے کے لیے۔ (مقابلہ کرو دفعہ ۵۹ سے)۔  
 (۲) لیکن خماؤ میں اس کی مزاحمت کم ہے کیونکہ اس کی پچک کامقیاس  
 (ع) مقابلہ کم ہے۔ اس طرح یہ "لمبے" یا "بہت لمبے" ستون کے طور پر  
 استعمال ہونے کے لیے موزوں نہیں۔

(۳) دوبارہ پچھلانے سے اس کی مضبوطی زیادہ ہو جاتی ہے۔ مثلاً ۱۸ بار  
 پچھلانے سے (مسٹر فیلرٹین نے معلوم کیا ہے کہ) مضبوطی ۵ گنی ہو جاتی ہے۔  
 (۴) سخت سردی اس کو پھوٹاک بنا دیتی ہے: پیش کی تیز تبدیلیوں  
 کی وجہ سے بعض وقت یہ پھوٹ جاتا ہے۔

(۵) پتلی ڈھلوانیں "راست کچلاؤ" کی مزاحمت فی اکائی رقبہ موٹی  
 ڈھلوانوں کے مقابلے میں زیادہ کرتی ہیں۔

(۶) پتلی ڈھلوانوں کی صورت میں سطح، قلب کی نسبت زیادہ مضبوط  
 ہوتی ہے۔ موٹی ڈھلوانوں کی صورت میں مضبوطی کچھ زیادہ مختلف نہیں ہوتی۔  
 (۷) کھوکھلے ستونوں کی موٹائی میں ذرا سے نامساوی پن سے مضبوطی میں کچھ  
 بہت نقصان نہیں ہوتا۔

(۸) ڈھلے لوہے کے ستونوں کی "بہترین شکل" کھوکھلے مدور استوانے  
 کی معلوم ہوتی ہے۔ موٹائی قطر کے  $\frac{1}{12}$  سے شاذ و نادر ہی کم بنائی جاتی ہے  
 یعنی م چھوٹا نہیں ہوتا  $\frac{1}{12}$  گ سے۔

(۹) ڈھلے لوہے کے آرٹے اور نالیدار "ستون" کمزور ہوتے ہیں: ٹھوس  
 تراش کی بہترین شکل کے لیے دیکھو مساوات (۱۲)۔

۷۶۔ پٹواں لوہا

(۱) اس کا تنشی استحکام بہت زیادہ ہے اور "راست کچلاؤ" کی مزاحمت کا تقریباً



۱۔ اگناسے - یعنی  $W =$  تقریباً ۳ فٹ - "راست کچلاؤ" کی مزاحمت کے لیے موزوں ہے - یعنی "چھوٹے ستون" کے طور پر استعمال کرنے کے لیے -  
(۲) تنشئی استحکام اور "راست کچلاؤ" کی مزاحمت دونوں زیادہ ہونے کی وجہ سے نماؤ کی مزاحمت اچھی طرح کرتا ہے اور "لمبے" یا "بہت لمبے" ستونوں کے طور پر استعمال کے لیے موزوں ہے -

(۳) "لمبے" مربع تراش کے نلیا ستون (جو مساوی زاویائی پیٹوں کو ریوٹائی ہوئی چار لوہے کی تختیوں پر مشتمل ہوتے ہیں) ایک شکستی بوجھ ۲۴۰۰۰ پونڈ یا ۱۲ ٹن لوہے کے فی مربع انچ اگر بوجھ ایک ہو بازو بہ بازو رکھے ہوئے ہوں

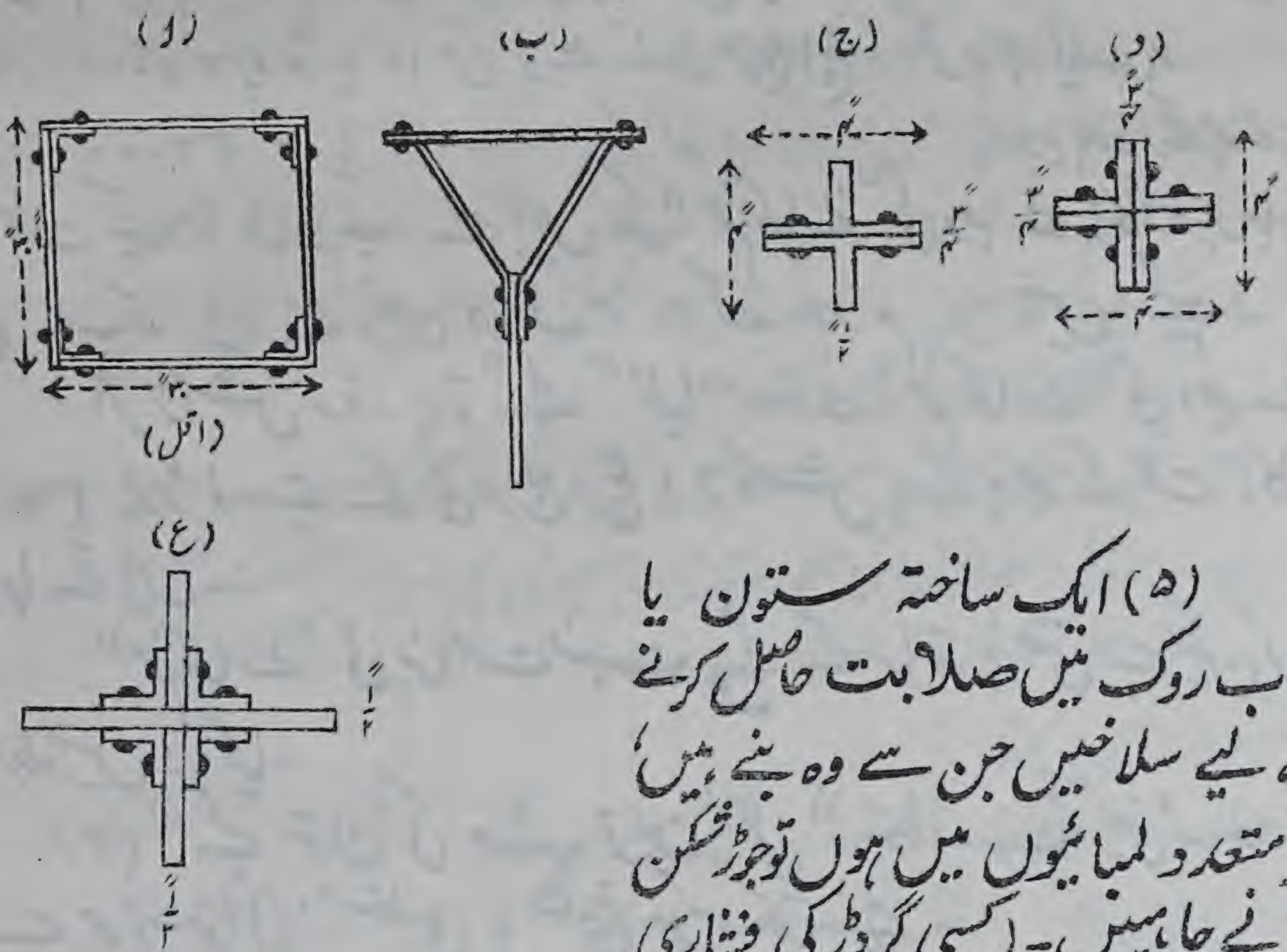
۳۶۰۰۰ "یا" ۱۶ " کے تحت کچلاؤ کی وجہ سے نہیں بلکہ "خم کھانے" کی وجہ سے ناکارہ ہو جاتے ہیں جب کہ لے نہیں ۵ اگ تا ۲۰ گ اور م > نہیں ۳ -  
اگر تراش مدور ہو تو "لمبے" نلیا ستون "خم کھانے" کی وجہ سے ۳۶۰۰۰ پونڈ لوہے کے فی مربع انچ (تراش) کے بوجھ کے تحت ناکارہ ہو جاتے ہیں -

"خم کھانے" کی مزاحمت نسبت  $\frac{1}{2}$  کے ساتھ بڑھتی ہے لیکن کوئی ضابطہ نہیں دیا گیا -

(۴) "لمبے ستون" کی صلیب ترین شکل "خانہ" یعنی "ساختنل" کی ہے جو استوانی، مستطیلی یا مثلثی ہو سکتا ہے -  
چھوٹی مستطیلی نلیاں بنانے میں عملی دقتیں ہیں - ذیل کی شکلوں میں (شکل ۷ (۱)) ایک مستطیلی خانہ اور ۷ (ب) میں ایک مثلثی خانہ دکھائے گئے ہیں جو گرڈر کی فشاری کور کے لیے موزوں ہیں - (دیکھو قاطع فساد کا باب) - چھوٹے خانوں یعنی چھوٹے رقبے کے خانوں میں عملی دقت یہ ہوتی ہے کہ پہلے ان کی اندرونی سطح کو ٹھیک طور پر روغن کرنا تاکہ تعریہ سے ان کی حفاظت ہو سکے اور بعد میں معائنہ کے لیے ان کے اندرون تک رسائی ناممکن ہو جاتی ہے -



خانہ کم از کم اتنا بڑا ہونا چاہیے کہ ایک سچے اندر کام کرنے کے لیے جاسکے یعنی کم از کم ۳۰ انچ چوڑا اور اونچا۔  
 تراش کی ایک بڑی آسان شکل سینٹ اینڈریوز کی ساختہ صلیب کی ہے۔ یہ دو ٹی پٹیوں سے یا چار زاویئی پٹیوں سے جن کی پیٹھ سے پیٹھ ریوٹائی گئی ہو یا (تین یا زیادہ) چھٹی تختیوں سے جو چار زاویئی پٹیوں سے ملائی گئی ہوں بن سکتی ہے (دیکھو شکل ۷ (ج) (د) (ع) (ا)۔  
 شکل ۷



(۵) ایک ساختہ ستون یا داب روک میں صلاحیت حاصل کرنے کے لیے سلاخیں جن سے وہ بنے ہیں اگر متعدد لمبائیوں میں ہوں تو جوڑ شکن ہونے چاہئیں۔ (کسی گرد کی فشاری کور ایسی صورت کی اچھی مثال ہے)۔

سلسل لمبائیوں کا ایک دوسرے سے الصاق ہموار ہونا چاہیے اور طول کے علی القوائم۔ یہ بات حاصل کرنے کے لیے ہر سلاخ کے سرے صاف اور مستوی ہونے چاہئیں۔ اس کا انتظام دو متوازی مدور آروں سے ہو سکتا ہے جو ایک مشترک محور پر ہوں اور سلاخ کی مطلوبہ لمبائی کے مساوی فاصلے پر ترتیب دیے گئے ہوں۔ اگر ایک سلاخ آروں کے محور کے متوازی رکھ دی جائے اور اس کو ان پر حرکت دی جائے تو اس کے دونوں



سرے اُس کے طول کے علی القواہم متوازی مستویوں میں کٹ جاتے ہیں۔  
 (۶) چونکہ یہ مشکل ہے کہ اکہری زاویہ پٹوں اور اکہری فی پٹوں  
 کو کسی طرح جوڑا جائے سوائے اس کے کہ زاویہ پٹوں کو ایک  
 بازو سے ریٹایا جائے اور فی پٹوں کو سروں سے اور ایسا کرنے سے زور کا  
 اصل صریحاً ستون کے محور سے ممکنہ طور پر زیادہ فاصلے پر رہتا ہے اور اس  
 طرح خاٹو کی ممکنہ زیادہ مقدار پیدا کرتا ہے اس لیے اکہری زاویہ پٹیاں اور  
 اکہری فی پٹیاں "ستونوں" کے طور پر استعمال کے لیے بالکل موزوں نہیں  
 خاص کر "لمبے" اور "بہت لمبے" ستونوں کے طور پر۔ کرمیلن کے کارخانے  
 میں جو تجربے کیے گئے ہیں ان سے ظاہر ہوتا ہے کہ صرف ایک کور  
 سے ریٹانے سے ذیل کے بعض جیلے لوہوں میں مضبوطی کی کمی بہت  
 زیادہ ہے جیسا کہ ذیل کی جدول سے معلوم ہوگا:-

کیفیت	شکستی بوجھ ٹنوں میں		جسامت	شکل
	بوجھ تراش کے اوپر کیا	بوجھ ایک کور کے اوپر لگایا ہوا		
طول نہیں دیے گئے	$18 \frac{3}{4}$	$12 \frac{1}{4}$	$3 \times 3 \times \frac{5}{16}$	زاویہ پٹیاں
	$21 \frac{1}{8}$	$18 \frac{3}{4}$	$3 \times 3 \times \frac{3}{8}$	ٹی - پٹیاں
	1451	1451	$3 \times 1 \frac{3}{4} \times \frac{3}{8}$	نالی پٹی
	1451	1554	$3 \times 1 \frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$	صلیبی پٹی

یہ نظر آئیگا کہ مضبوطی کی کمی 'زاویہ پٹوں کی صورت میں سب میں  
 زیادہ ہے۔ جیسی کہ توقع ہو سکتی تھی۔  
 اگرچہ اس طرح ریٹائی ہوئی زاویہ پٹیاں ماڈے کی کفایت کے لحاظ سے



نقصان رساں ہیں لیکن یہ اکثر ممکن ہے کہ زاویئی پٹیاں متقابلہٴ ارزاں ہونے کی وجہ سے اور صرف ایک بازو کو رپٹانا آسان اور اس طرح ارزاں ہونے کی وجہ سے ارزاں ترین تدبیر رہی ہو۔ جب کبھی اس کی ارزانی کا خیال کر کے اس کے استعمال کو مناسب سمجھا جائے یہ ضروری ہے کہ دھات کا مطلوبہ رقبہ تجویز کرنے میں اس کی مضبوطی کی کمی کا خیال رہے۔

بدقسمتی سے کوئی ضابطہ 'صحیح یا تقریبی' اس مطلب کا موجود نہیں۔ صحیح ضابطہ اغلب ہے کہ ضابطہ (۴) سے پیچیدہ تر ہو (جس میں بوجھ کے خماؤ کے عمل کو داخل کیا گیا ہے) کیونکہ زاویئی پٹی پر منصوبے کے موافق زور لگانے سے خماؤ اور مروڑ دونوں کا عمل ہوتا ہے۔

تاہم بوجھ لگانے کے اس بے حد خراب طریقے سے یعنی صرف ایک کور کو رپٹانے سے اس صورت میں بھی بچ سکتے ہیں جب کہ زاویئی پٹیاں اور ٹی پٹیاں "ستونوں" کے طور پر استعمال ہوں۔ بچنے کا یہ طریقہ ہو گا کہ دو دو پٹیاں ایک ساتھ استعمال کی جائیں اور جس سلاخ سے ان پٹیوں پر کچلاؤ کے بوجھ کو منتقل کرنا ہو اس کے دونوں طرف ایک ایک پٹی رکھی جائے اور ان کا باہمی فاصلہ "بھرن ٹکڑوں" کے ذریعے ان کے سارے طول میں یہی رہے۔ اگرچہ اس انتظام سے یہ نہیں کہا جاسکتا کہ بوجھ یکساں طور پر منقسم ہو گا۔ لیکن حاصل زور اس مرکب داب روک کی شکل کے محور کے زیادہ قریب آجاتا ہے اور اس طرح مرکب داب روک پر خماؤ اور مروڑ کے عمل تقریباً غائب ہو جاتے ہیں۔ اس انتظام کی مثالیں لوہے کی چھتوں کے رباط میں دی جائیگی (دیکھو مثال ۸ باب ۵)۔

۷۔ چوبینہ — سالماتی ساخت میں اختلاف کی وجہ سے

مضبوطی مختلف سمتوں میں مختلف ہوتی ہے۔

(۱) مضبوطی ریشوں کی سمت میں بہت زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے ممکن ہو تو جب کبھی چوبینے پر کچلاؤ کا فساد عمل کرے زور ریشوں کے متوازی رکھا جائے۔



(۲) کچلاؤ کی مزاحمت بڑی حد تک ریشوں کی عرضی چپک پر منحصر ہے۔  
چوبینے میں رطوبت ہے یہ عرضی چپک گھٹ جاتی ہے۔ اور کچلاؤ کی مضبوطی گھٹ کر  
خشک چوبینے کی تقریباً آدھی رہ جاتی ہے۔

(۳) خشک چوبینے کی تقریباً ادھی رہ جاتی ہے۔  
(۳) خشک چوبینے کی کچلاؤ کی مضبوطی اس کے تنشی استحکام کے  $\frac{1}{4}$  سے  $\frac{1}{3}$  تک

ہوتی ہے یعنی  $\frac{1}{2}$  فرس =  $\frac{1}{2}$  فرس تا  $\frac{1}{2}$  فرس  
(۴) فرس کی جو قیمت دی جائے اُسے خشک چوبینے کے ریشوں کے  
متوازی کچلاؤ کی مضبوطی سمجھنا چاہیے۔ الا اس کے کہ اس کے خلاف  
صراحت کی گئی ہو۔

صراحت کی گئی ہو۔  
(۵) ریشے سے ترجیا کچلاؤ ایک قسم کے جنریا پھیلنے کی وجہ سے ہوتا ہے۔  
بوجھ اس طرح ڈال کر چوبینے پر جو تجربے کیے گئے ہیں اُن سے معلوم ہوتا ہے کہ بوجھ  
ڈالنے کا یہ طریقہ کچھ اتنا مفید نہیں۔ کوئی خاص قانون نہیں دریافت ہوا۔  
(۶) لکڑی کو کاٹنے کے اخراجات کی وجہ سے چوبینے کے لیے عمل میں ٹھوس  
تراش ہی ایک کفایت کی تراش ہے (دیکھو دفعہ ۷۲)۔

۷۸۔ چوبیس کے لٹھوں کی مضبوطی — لٹھوں پر دباؤ

عموماً اُن کے طول کی سمت میں ہوتا ہے اس طرح لکھتے "ستون" ہیں اور ان کی مضبوطی کا تخمینہ اسی باب کے اصولوں کے ذریعے کیا جائیگا۔ صرف ذیل کی ترمیم ضروری ہے۔

(۱) اللہ جو مستحکم زمین تک گاڑے جائیں گے ہوئے اور  
باسر نکلے ہوئے حصّوں پر علیحدہ علیحدہ غور کرنا ہوگا۔

باسر نکلے ہوئے حصوں پر علیحدہ علیحدہ غور کرنا ہوگا۔  
(ا) گڑا ہوا حصہ۔ جس زمین میں یہ گڑا ہوا ہے اس سے اس کو  
اتنا عرضی سہارا ملتا ہے کہ اس میں خماؤ کا احتمال نہیں اور اس کی مضبوطی کا  
”چھوٹے ستون“ کے انداز پر تخمینہ ہو سکتا ہے (گڑا ہوا طول کچھ ہی ہو)۔  
(ب) نکلا ہوا حصہ۔ اس حصہ کو ایک ثابت دہرے

کاستون تصور کرنا چاہیے۔



عملی بوجھ — سلامتی کی قدرہ لی جاسکتی ہے۔ لیکن  
مرطوب چوبینے کی مضبوطی = خشک چوبینے کی  $\frac{1}{4}$ ۔ اس لیے  
عملی بوجھ کی حدت ان لٹھوں کے لیے جو استوار زمین تک  
گاڑے جائیں اور سارے کے سارے یا تقریباً سارے گڑے ہوئے ہوں۔

$$\frac{1}{4} \text{ فسر} \div \text{س} = \text{فسر} \div 10 = 1000 \text{ پونڈ فی مربع انچ اوسطاً۔}$$

(۲) نرم زمین میں رگوں کی وجہ سے کھڑے ہوئے لٹھے۔  
یہ ممکن نہیں کہ ان لٹھوں کی راست پچلاؤ کی طاقت مزاحمت کا پورا استعمال  
کیا جائے۔ ان کا بے خطر عملی بوجھ زیادہ تر زمین کی حراحت پر منحصر ہوتا  
ہے نہ کہ ان کی اپنی مضبوطی پر۔

عملی بوجھ کی حدت (راندے کے قاعدہ سے) = ۳۲۰ تا ۳۹۸ پونڈ فی مربع انچ  
عملی مثالوں سے (رنکین کے قاعدہ سے) = ۲۰۰ پونڈ فی مربع انچ  
صورتوں (۱) اور (۲) دونوں میں یہ مناسب سمجھا جاتا ہے کہ لٹھے کی اقل  
چوڑائی طول کے  $\frac{1}{4}$  سے کم نہ ہو تاکہ گھاڑتے وقت ٹوچ کی ضرب سے  
خم نہ پیدا ہو۔

(۳) لٹھا گھاڑنے کے نظریہ کے لیے دیکھو باب ۳ دفعہ ۵۔۱۔

۶۹۔ عمادی دباؤ کے تحت نلوں کا پچلاؤ اور ناکارگی۔

(۱) پتلے استوانے — اگر ایک پتلا کھوکھلا استوانہ یا نل باہر  
کی جانب سے عماداً دبا یا جائے تو وہ جس دباؤ کے تحت ناکارہ ہو کر جواب دیتا  
ہے اس کا قانون مدور تراشوں کے لیے حسب ذیل ہے:۔

ناکارگی کی انتہائی مزاحمت کی حدت (ق)  $\propto$  م  $\frac{1}{2}$  ل گ یا

$$= \text{ف م}^{\frac{1}{2}} \div \text{ل گ} = \text{ف م}^{\frac{1}{2}} \div \text{ل گ تقریباً} \dots (۱۹)$$

یہاں ل = نل کا طول یعنی اس کا طول استحکامی بندوں کے درمیان۔

۱۔ مارن (Morin) کی "Resistance des Matériaux" صفحہ ۶۱۔

۲۔ رینکن کی ٹینول آف سول انجینئرنگ۔ ۱ ڈیٹن ۶۔ دفعہ ۲۰۲۔

۳۔ فیریبرن کی "انجینئروں کے لیے مفید اطلاعیں" سلسلہ دوم۔ صفحہ ۱۶۳۔



الصافی جوڑ والی تختی کی دودراہوں کے لیے ف = ۹۶،۲۰۰۰ پونڈ۔  
ناقصی تراش کے لیے (محاور ۱۲، ۲ ب) اوپر کے ضابطے میں گ کی جگہ  
اُس مقام کے نصف قطر انخنا کا دو گنا مندرج کرنا چاہیے جہاں نل سب مقامات  
سے زیادہ کمزور ہے (یعنی انخنا میں سب سے زیادہ چپٹا ہے) یعنی گ کی جگہ  
۱۲ ب لکھنا چاہیے۔

نوٹ۔۔۔ یہ قاعدے تجربے سے اخذ کیے گئے ہیں اور صرف تقریبی ہیں۔  
(۲) موٹے استوانے۔۔۔ اگر ایک موٹا کھوکھلا استوانہ باہر کی جانب  
سے عماداً دبایا جائے (مثلاً سیالی دباؤ سے) تو اُس میں ایک محیطی دباؤ پیدا  
ہوتا ہے جس کی اعظم حدت اندرونی سطح پر ہوتی ہے۔  
فرض کرو کہ اس استوانے کے (جو مدور فرض کیا گیا ہے) بیرونی  
اور اندرونی نصف قطر ہیں (ایچوں میں)۔

ق = حدت (پونڈ فی مربع انچ میں) باہر کے عمادی دباؤ کی  
جو استوانے کو سچل دیگی۔

= دباؤ کی انتہائی عمادی حدت۔

ق = حدت (پونڈ فی مربع انچ میں) اندر کے عمادی دباؤ کی

تب

$$(ف + ق - ۲ ق) \times س^۲ = (ف - ق) ر^۲ \dots\dots (۲۰)$$

نلی کو تجویز کرتے وقت اس کو اتنا مضبوط بنانا چاہیے کہ اگر اندرونی  
دباؤ کی وجہ سے بیرونی دباؤ کا اثر کم نہ ہو تو بھی بیرونی دباؤ کی مزاحمت کر سکے۔  
اس لیے ق = لیتے ہوئے یہ لازم آتا ہے کہ

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{۲ ق}{ف} - ۱ \\ \frac{۲ ق \div س}{ف \div س} - ۱ \end{array} \right. = \frac{ر}{س} \quad \text{اور} \quad \frac{ر}{س} = \frac{۲ ق \div س}{ف \div س} \dots\dots (۲۱)$$



ان مساواتوں سے ایسے موٹے نل کے اندرونی اور بیرونی نصف قطروں کی نسبت  $\frac{r}{R}$  معلوم ہوتی ہے جو حدت ق کے بیرونی عمادی دباؤ کے تحت اندرونی سطح پر عین جواب دے یا بے خطر طور پر عملی عمادی دباؤ کی حدت ق  $\div$  س برداشت کر لے۔ یہ مساواتیں موٹے استوانوں کے لیے قابل اطمینان نتائج دیتی ہیں۔  
یہ پانی کے نلوں پر استعمال ہو سکتے ہیں جو پانی کے نیچے یا زمین میں گہرے ڈالے گئے ہوں۔

## ۸۰۔ خود ستون کا وزن — خود ستون کا وزن

جب کہ وہ مجموعی کچل بوجھ کا جزو ہو (اور یہ ہمیشہ ہو گا جب کہ ستون اُفقی نہ ہو) مجموعی بوجھ میں شامل کیا جانا چاہیے خواہ یہ شکستی ہو یا ثابت یا عملی لیکن عملاً اس کے کہ ستون بہت لمبا ہو ستون کا ذاتی وزن (خاص کر چوبیسے اور لوہے کی صورت میں) مجموعی وزن کی اتنی چھوٹی کسر ہوگی کہ نظر انداز ہو سکتی ہے۔

معمولی صورتوں میں صرف ایک صورت ہے جس میں (عملاً) خود ستون کے وزن کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے اور وہ چٹائی کی اونچی تعمیریں ہیں خاص کر مینار اور پائے۔

## ۸۱۔ ”کیساں مضبوطی“ کا ستون — صرف راست

فشار ہو (یعنی خاؤ کا احتمال نہ ہو) تو کیساں مضبوطی کا ستون دفعہ ۴۸ میں بیان کیے ہوئے اصولوں کے مطابق تجویز ہونا چاہیے (یعنی ف کو ف میں بدلتے ہوئے) لیکن عملی انجینیری میں ”کیساں مضبوطی“ کے ستون تجویز کرنے کی بہت کم ضرورت ہوتی ہے۔ پروفیسر دینکن نے حال میں رائے ظاہر کی ہے کہ یہ مناسب ہے کہ بہت اونچے چٹائی کے کٹے اس طرح تجویز کیے جائیں کہ کیساں مضبوطی کے ہوں۔ لیکن چونکہ



یہ کئے سخت عرضی فساد کے زیرِ عمل آتے ہیں اس لیے ان کی بحث کو ملتوی رکھا گیا ہے۔

## پچکاؤ کے مسائل کا عملی حل

۸۲۔ عملاً جو مسائل پیش آتے ہیں دو قسم کے ہوتے ہیں :-  
(۱) راست — س، ل، گ، ف، س دیئے ہوئے مطلوب

ب اور و

(۲) بالواسطہ — ب یا و، ف، س، ل۔ مطلوب س اور گ  
راست مسئلہ — س، ل، گ، ف، س دیئے ہوئے  
ب اور و معلوم کرنا۔

اس مسئلہ کا حل مقابلۂ آسان ہے۔  
(اول) نسبت ل ÷ گ کی قیمت پر غور کرو جس سے ستون کی  
قسم کا تعین ہوگا۔ یعنی ”بہت چھوٹا“، ”چھوٹا“، ”لبا“ یا ”بہت لمبا“  
(دیکھو دفعہ ۵۳)۔

(دوم) اگر قسم سوم یا چہارم ہو تو سروں کی تثبیت کی حالت پر  
غور کرو جس کا مضبوطی پر اہم اثر ہوتا ہے (دیکھو دفعہ ۶۱)۔  
یہ امر اختیاری ہے کہ کونسا ضابطہ (ہاج کینسن کا یا رانڈلٹ کا  
یا گارڈان کا) اختیار کیا جائے (دفعہ ۶۰)۔  
(سوم) بوجھ کی تقسیم پر غور کرو کیونکہ نامساوی تقسیم مضبوطی پر اہم اثر رکھتی  
ہے (دیکھو دفعات ۱۵ اور ۵ (ب))۔  
ان اصولوں کا استعمال اتنا آسان ہے کہ کسی عددی مثال کی ضرورت  
نہیں معلوم ہوتی۔

بالواسطہ مسئلہ — ب یا و، ل، ف، س اور تراش  
کی شکل دی ہوئی ہے۔ س اور گ معلوم کرنا۔ یہ بہت کارآمد  
مسئلہ ہے لیکن اس کے ساتھ ہی بہت مشکل بھی ہے۔ مشکل یہ ہے کہ



نسبت ل ب گ جس سے ستون کی قسم کا تعین ہوتا ہے پہلے سے معلوم نہیں۔  
 (۱) ممکن ہو تو سر کو گ کی رقوم میں بیان کرو: یہ تراش کی سادہ شکلوں میں اکثر ممکن ہوتا ہے جیسے لکڑی کی اشیاء میں اور بعض وقت لوہے کی اشیاء میں۔ بوجھ کی تقسیم پر غور کرو۔ ”چھوٹے ستونوں“ کا ضابطہ (۲) یا (۴) استعمال کرو بمطابق اس کے کہ بوجھ یکساں یا نامساوی طور پر منقسم ہے۔ اس طرح گ کی جو قیمت حاصل ہو اُس سے اگر نسبت ل ب گ اُن حدود کے اندر رہے جو ”چھوٹے ستونوں“ کے لیے ہے تو انتخاب صحیح ہے ورنہ نہیں۔

(۲) اگر اوپر کی آزمائش سے یہ معلوم ہوتا ہو کہ ستون قسم سوم یا چہارم کا ہوگا تو سروں کی تنصیب پر غور کرو۔ اب تین ضابطوں (ہاج کنسن، راندلے اور گارڈن) میں سے ایک کا انتخاب کرنا ہے۔

(۱) راندلے کا ضابطہ سب سے زیادہ آسانی سے لگایا جاسکتا ہے (صرف چوبیس کی سادہ تراشوں پر لگ سکتا ہے) لیکن چونکہ ک کی قیمت قیاس سے اختیار کرنی پڑیگی اس لیے صحیح نتیجہ حاصل ہونے تک ممکن ہے کہ اس کو کئی بار لگانا پڑے۔ (دیکھو دفعہ ۶۹ اور مثال ۳)۔

(ب) ہاج کنسن کا ضابطہ یکساں مستطیلی، مدور یا مثلثی تراش کے ٹھوس ستونوں کے لیے خاصا موزوں ہے (دیکھو اس کے استعمال کے متعلق اشارے، دفعات ۶۳ اور ۶۸ اور مثالیں ۴، ۵)۔

(ج) گارڈن کا ضابطہ ہر تراش کے لیے صحیح ہے۔ اس طرح بیٹوں لوہے کے کام میں جس میں مسالے کی کفایت کے لیے پیچیدہ تراشیں استعمال کی جاتی ہیں، یہ بہت کارآمد ہوتا ہے۔ (دیکھو اس کے استعمال پر اشارے دفعہ ۶۱)۔

۸۲۔ یہاں چھ مثالیں دی جاتی ہیں جو اس باب کے ضابطوں کے استعمال کو واضح کریں گی۔

مثال (۱) عملی بوجھ و = ۱۲۰۰۰ پونڈ =  $\frac{5}{14}$  ٹن



یکساں طور پر منقسم۔ ٹھوس ”چھوٹے ستون“ کی اقل چوڑائی (گ) معلوم کرو نیز ذیل کی صورتوں کے لیے چھوٹے ستون کی لمبائی کی حد معلوم کرو:-  
(۱) مربع ساگوانی ستون (۲) گول ڈھلے لوہے کا ستون (۳) گول پٹواں لوہے کا ستون

$$\text{حل:- } s = b \div f = s \div w \div f$$

$$\text{یا } s = \frac{w}{224} \div f$$

$$(۱) \text{ مربع ساگوانی ستون:- } f = 12000 \text{ ' } s = 10 \text{ ' } g = s$$

$$\therefore g = s = \sqrt{\frac{12000 \times 10}{224}} = f \div w \div f$$

$$= \sqrt{10} = 3 \frac{1}{3} \text{ انچ}$$

نیز ستون کے ”چھوٹے“ ہونے کے لیے لمبائی کی حد ہوگی

$$l < \text{نہیں } 10 \text{ گ۔ یعنی } < \text{نہیں } 3 \frac{1}{3} \text{ انچ}$$

(۲) گول ڈھلے لوہے کا ستون:-

$$f = 112000 \text{ ' } s = 5 \text{ ' } f = 10 \text{ ' } g = s$$

$$\therefore g = s = \sqrt{\frac{112000 \times 5 \times \frac{2}{\pi}}{224}} = f \div w \div f$$

$$= \sqrt{\frac{15}{\pi}} = 0.683 \text{ انچ}$$

$$\therefore \text{اس طرح گ} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} = \sqrt{\frac{2}{224}} \div f = 10 \div \frac{45}{\pi} \times \frac{2}{\pi}$$

$$= \sqrt{\frac{15}{\pi}} = 0.683 \text{ انچ}$$

نیز ستون کے ”چھوٹے“ ہونے کے لیے لمبائی کی حد ہے

$$l < \text{نہیں } 5 \text{ گ یعنی } < \text{نہیں } 5.2 \text{ انچ}$$

(۳) گول پٹواں لوہے کا ستون:-

$$f = 30000 \text{ ' } s = 4 \text{ ' } f = 10 \text{ ' } g = s$$

$$\therefore g = s = \sqrt{\frac{30000 \times 4 \times \frac{2}{\pi}}{224}} = f \div w \div f$$

$$= \sqrt{\frac{22}{\pi}} = 1 \frac{1}{3} \text{ انچ}$$



$$\text{یا اس طرح گ} = \sqrt{\frac{۲}{۳۳۰} \div \frac{۲}{۳۳۰}} = \sqrt{\frac{۲}{۳۳۰} \times \frac{۲}{۳۳۰}} = \sqrt{\frac{۴}{۱۱۰۰}} = \sqrt{\frac{۱}{۲۷۵}} = \frac{۱}{\sqrt{۲۷۵}}$$

$$= \frac{۱}{\sqrt{۲۷۵}} = \frac{۱}{۱۶.۵۸} = ۰.۰۶۰۴$$

نیز ستون کے "چھوٹے" ہونے کے لیے لمبائی کی حد ہے۔

ل < نہیں ۱۰ گ یعنی < نہیں ۱۲ اینچ

نوٹ۔ اب ظاہر ہو گیا ہوگا کہ آسانی کے لیے قدر فرس ÷ س کا یا فرس کا استعمال کرنا چاہیے بمطابق اس کے کہ و پونڈوں میں یا ٹنوں میں ہے۔

مثال (۲)۔ عملی بوجھ و = ۱۲۰۰۰ پونڈ =  $\frac{۵}{۱۶}$  ٹن اس طرح منقسم کہ اس کا اصل اقل تراش کی شکل کے مرکز سے اقل چوڑائی کے  $\frac{۱}{۲}$  کے بقدر اسی اقل چوڑائی کے خط پر مٹا ہوا ہے (یعنی لا = گ ÷ ۶)۔ مطلوبہ "چھوٹے ستون" کی اقل چوڑائی گ اور ستون کے "چھوٹے" ہونے کے لیے لمبائی کی حد ذیل کی صورتوں کے لیے معلوم کرو:-

(۱) مربع ساگوانی ستون (۲) گول ڈھلے لوہے کا ستون (۳) گول ٹواں کوہے

کا ستون۔

حل:-

$$\text{س} = \text{ب} \times (۱ + \frac{\text{لا}}{\text{لا}}) \div \text{فرس} = \text{س} \times (۱ + \frac{\text{لا}}{\text{لا}}) \div \text{فرس}$$

نیز مربع ستونوں میں  $\frac{\text{لا}}{\text{جہ}} = \frac{۱}{۳}$  اور گ = س  
اور گول ستونوں میں  $\frac{\text{لا}}{\text{جہ}} = \frac{۵}{۳}$  اور  $\frac{۱}{۳}$  گ = س  
(۱) مربع ساگوانی ستون۔ فرس = ۱۲۰۰۰، س = ۱۰

$$\text{گ} = \text{س} \times (۱ + \frac{۱}{۳} \times \frac{۱}{۳}) \div \text{فرس} = \text{س} \times (۱ + \frac{۱}{۹}) \div \text{فرس}$$

$$= \frac{۲۰}{۹} = ۲.۲۲$$

نیز ستون کے "چھوٹے" ہونے کے لیے لمبائی کی حد ہے۔

ل < نہیں ۱۰ گ یعنی < نہیں ۳۵ اینچ



(۲) گول ڈھلے لوہے کا ستون۔ فر = ۱۱۲۰۰۰ س = ۵

$$\text{گ} = \sqrt{\frac{۴}{۱۱} \text{ س و } (۱ + \frac{۴}{۳} \times \frac{۸}{۳}) \div \text{فر}} = \sqrt{\frac{۴}{۱۱} \times \frac{۴}{۳} \text{ س و } \div \text{فر}}$$

$$= \sqrt{\frac{۵}{۱۱}} = \frac{۱}{۴} \text{ انچ}$$

نیز ”چھوٹے“ ہونے کے لیے ستون کی لمبائی کی حد ہے۔  
ل < نہیں گ یعنی < نہیں  $\frac{۱}{۴}$  انچ۔

(۳) گول پٹواں لوہے کا ستون۔ فر = ۴۰۰۰ س = ۴

$$\text{گ} = \sqrt{\frac{۴}{۱۱} \text{ س و } (۱ + \frac{۴}{۳} \times \frac{۸}{۳}) \div \text{فر}} = \sqrt{\frac{۴}{۱۱} \times \frac{۴}{۳} \text{ س و } \div \text{فر}}$$

$$= \sqrt{\frac{۸ \times ۴}{۱۱ \times ۵}} = ۱.۵۸۹ \text{ انچ}$$

نیز ”چھوٹے“ ہونے کے لیے ستون کی لمبائی کی حد ہے

ل < نہیں گ یعنی < نہیں ۱.۵۸۹ انچ۔

نوٹ۔ بوجھ کی نامساوی تقسیم کا اثر ستون کی مضبوطی کو کم کرنے اور اس طرح اُسی علی بوجھ کے لیے بڑا تراشی رقبہ (سہ) طلب کرنے کے بارے میں مثال ۱ اور ۲ کا مقابلہ کرنے سے ظاہر ہوگا۔

اوپر دیے ہوئے حل صرف ”چھوٹے ستونوں“ کے لیے یعنی جب ل < گ مذکورہ حدود سے تجاوز نہیں کرتا اسی وقت صحیح ہیں۔  
ذیل کی مثالوں سے ان ضابطوں کو ”لمبے“ اور ”بہت لمبے“ ستونوں پر استعمال کرنے کی دقت واضح ہوگی۔

مثال (۳)۔ علی بوجھ و = ۱۲۰۰۰ پونڈ =  $\frac{۵}{۱۴}$  ٹن کیساں  
طور پر منقسم۔ طول ل = ۱۶ فٹ کے ایک ٹھوس مربع ساگوانی  
ستون کی جبل کے دونوں سرے ثابت ہوں اقل چوڑائی گ معلوم کرو۔

حل :- یہ معلوم ہوگا (فی الواقع آزمائش کے ذریعے سے دیکھو مثال ۱)  
کہ یہ ستون ”چھوٹا ستون“ نہیں اس لیے ”لمبے“ اور ”بہت لمبے“ ستونوں کا ضابطہ



استعمال کرنا چاہیے۔ نوٹ۔ چونکہ ہاج کنسن کے ضابطے کے مستقل ج کا ہندوستانی چوبیس کے لیے تعین نہیں کیا گیا ہے اس لیے اس کا ضابطہ استعمال نہیں کیا جاسکتا۔  
 مس = ۱۲۰۰۰ س = ۱۰

راند لے کے ضابطے سے۔  $S = B \div (K \times F) = S \div (K \times F)$   
 اور  $G = S$

نسبت ل ب گ جس پر ک منحصر ہے پہلے سے معلوم نہیں اس لیے  
 ک کی قیمت قیاس سے لینی چاہیے۔ ”چھوٹے“ ستون کے لیے لمبائی کی حد تقریباً  
 ۳۳ انچ ہے (دیکھو مثال ۱)۔ ظاہر ہے کہ موجودہ صورت میں نسبت ل ب گ  
 بہت بڑی ہے۔

فرن کروک =  $\frac{1}{4}$  آزمائشی طور پر

تب گ =  $\frac{1}{4}$  اس و ب (ک فر) =  $\frac{1}{4} \div (12000 \times \frac{1}{4})$

$$= \frac{1}{4} \div 3000 = \frac{1}{12000}$$

اس لیے ل ب گ =  $12 \div 192 = 5.5 = 35$  : اس کے مثل  
 ک کی قیمت  $\frac{1}{4}$  ہے (دیکھو جدول) جو ہماری مفروضہ قیمت ہے اس لیے حل  
 صحیح ہے۔ لیکن ممکن تھا کہ یہ مطابقت بہت سی آزمائشوں کے بغیر حاصل نہ ہوتی۔

گاردن کے ضابطے سے:

$$S \div W = B = F \times S \div \{1 + (J \times \frac{1}{F})\}$$

$$J = \frac{1}{250}, S = G$$

$$\therefore 12000 \times 10 = \{1 + \frac{1}{250} \times \frac{(116 \times 12)}{2}\} \times 12000 \times 10 = 12000 \times 10$$

یا گ۔ ۱۰ گ =  $192 \div 25 = 7.68 = 14,356$  جس سے گ = ۶۶۶ انچ

نوٹ۔ اس صورت میں جو مساوات درجہ دوم آئی ہے وہ  
 ان مساواتوں سے جو عام طور پر واقع ہونگی حل کرنے کے لیے آسان ہے۔  
 نتیجہ راند لے کے ضابطے سے حاصل شدہ نتیجے سے مختلف ہے۔ اس کی وجہ



غالباً راند لے کے ضابطے کا "سروں کی تنصیب" کے بارے میں مبہم ہونا ہے (جس کا دفعہ ۶۹ میں ذکر کیا گیا ہے۔ گارڈن کا ضابطہ اپنی صحت کی وجہ سے قابل ترجیح ہے۔

مثال (۱۲)۔ عملی بوجھ و = ۱۲۰۰۰ پونڈ =  $\frac{5}{14}$  ٹن۔

یکساں طور پر منقسم۔۔۔ دونوں سروں پر ثابت  
طول ل = ۱۶ فٹ کے ٹھوس گول ڈھلے لوہے کے ستون کی اقل چوڑائی (اگ) معلوم کرو۔  
حل :- یہ معلوم ہوگا (فی الواقع آزمائش کے ذریعے سے دیکھو مثال ۱)  
کہ یہ ستون "چھوٹا ستون" نہیں اس لیے "بہت لمبے ستونوں" کا ضابطہ آزمانا چاہیے۔

$$و = ۱۲۰۰۰ \text{ س} = ۵$$

ہاج کسن کے "بہت لمبے ستونوں" کے لیے ضابطے سے۔ (مساوات ۱۰) (دفعہ ۶۶)۔

$$\text{گ} = \frac{۱۶ \times ۲۴۵}{۶۱۸۵۲۲} = \frac{۱۶}{۲۴۵۱۶} \times \frac{۴۵}{۱۳} \times ۵ = \frac{۱۶}{۲۴۵۱۶} \times \frac{۲۰۲۵}{۲۲۴۰} = \frac{۱۶}{۲۴۵۱۶} \times \frac{۲۵}{۲۲۴۰} = \frac{۲۵}{۲۲۴۰} = ۳۵۵ \text{ گ}$$

$$\text{گ} = \frac{۱}{۳} \text{ انچ} - \text{اور چونکہ ل} \div \text{گ} = ۱۲ \text{ ل} \div \text{گ} < ۳۰$$

اس لیے ستون "بہت لمبا ستون" ہے اور حل صحیح ہے۔

گارڈن کے ضابطے سے :

$$\text{س} = \text{و} = \text{ب} = \text{س} \div \{ (۱ + \frac{\text{ل}}{\text{س}}) \} = \text{ج} = \frac{۳}{۸} = \text{س} = \frac{\pi}{۲} \text{ گ}$$

$$\therefore \frac{\pi}{۲} \times ۱۲۰۰۰ = \{ \frac{۲(۱۲ \times ۱۶)}{۲۴۵۱۶} \cdot \frac{۳}{۸} + ۱ \} \times ۱۲۰۰۰ \times ۵$$

$$۱۳۸۵۲۲ \times \frac{۱۵}{۲۲} = \frac{۱۵}{۲۲} \text{ گ} - ۲۲ \text{ گ} = \{ ۱۳۸۵۲۲ + ۲۲ \text{ گ} \}$$

$$\text{یا گ} = \frac{۱۵}{۲۲} \times ۸۱۲۱ \text{ جس سے گ} = \frac{۱}{۳} \text{ انچ}$$

مثال ۵۔ عملی بوجھ و = ۱۲۰۰۰ پونڈ =  $\frac{5}{14}$  ٹن یکساں طور پر

منقسم۔۔۔ دونوں آزاد سروں کے طول ل = ۱۶ فٹ کے ٹھوس مربع  
پٹواں لوہے کے ستون کی اقل چوڑائی (اگ) معلوم کرو۔

حل :- یہ معلوم ہوگا (فی الواقع آزمائش سے دیکھو مثال ۱) کہ ستون

"چھوٹا ستون" نہیں اس لیے "بہت لمبے ستونوں" کا ضابطہ آزمانا چاہیے۔

$$و = ۱۲۰۰۰ \text{ س} = ۵$$



ہاج کسن کے ”بہت لمبے ستونوں“ کے ضابطے سے (مساوات (۱۲) دفعہ ۶۶)

$$\text{گ}^{۳۶} = \frac{\text{ب}}{۲۲۳۰} \times \frac{\text{ل}}{۳۲۶۸} \text{ گول ستونوں کے لیے۔}$$

لیکن ایک ہی عرض (گ) کے مداور اور مربع ستونوں کی مضبوطیاں  
(ب) نسبت ۱ : ۶ میں ہوتی ہیں (مساوات ۱۵)۔

$$\therefore \text{گ}^{۳۶} = \frac{۱}{۱۶} \times \frac{\text{ب}}{۲۲۳۰} = \frac{\text{ل}}{۳۲۶۸} \text{ مربع ستونوں کے لیے۔}$$

$$۸۰ = \frac{۲۶}{۳۲۶۸} \times \frac{۷۵ \times ۴}{۱۴ \times ۱۶} = \frac{\text{ل}}{۳۲۶۸} \times \frac{۳}{۲۲۳۰} \times \frac{۱}{۱۶} =$$

$$\text{جس سے گ} = \frac{۱}{۵} \times ۳ \text{ اینچ۔ اور چونکہ ل} = \text{گ} = ۱۲ \text{ ل} = \text{گ} = ۶۰$$

اس لیے ستون ”بہت لمبا ستون“ ہے اور اس طرح حل صحیح ہے۔  
گارڈن کے ضابطے سے:-

$$\text{س} = \text{و} = \text{ب} = \text{فر} \div \{ (۱ + \frac{\text{ل}}{\text{س}}) \} \text{ ج} = \frac{۱}{۳۰۰۰} \text{، سر} = \text{گ}$$

$$\therefore ۱۲۰۰۰ \times ۴ = \{ ۱ + \frac{(۱۶ \times ۱۲)}{۳۰۰۰} \} \times \frac{۴}{۳۰۰۰} = \text{گ}^{۳۰۰۰}$$

$$\text{یا گ}^۵ - \text{گ}^۴ = ۲۹۳۶۹۱۲ = \text{گ}^۴$$

$$\text{جس سے گ}^۴ = ۵۹۵۳۳۲۴ \pm ۶ = \text{اس لیے گ} = ۲۶۸۸ \text{ اینچ یا } ۳ \text{ فٹ } ۱۰ \text{ انچ مان لو۔}$$

مثال ۶۔ علی بوجہ (و) = ۱۲۰۰ پونڈ =  $\frac{۱۵}{۲۸}$  ٹن یکساں طور پر منقسم  
دونوں سروں پر ثابت اور طول ل = ۱۶ فٹ کی زاویائی پٹی کی جسامت معلوم  
کر جو بطور ستون کے استعمال کی جائے۔

حل :- چونکہ تین مقداریں دریافت طلب ہیں یعنی دونوں بازوؤں کے  
طول اور ان کی موٹائی (م) اس لیے (ستون کسی قسم کا ہو) ہر صورت میں مسئلہ غیر معین  
الّا اس کے کہ دور شستے ان کے درمیان قائم کر دیے جائیں۔ (دیکھو دفعہ ۷۱)۔

مان لو (۱) کہ زاویائی پٹی کے بازو مساوی ہیں اور ہر ایک کا طول = ب۔

اور (۲) کہ موٹائی (م) اتنی کم ہے (جیسا کہ علا ہوتا ہے) کہ م<sup>۲</sup> نظر انداز کی جاسکتی ہے۔  
اس لیے سر = ۲ ب م اور گ = ب ÷ ۲ تقریباً (کیونکہ گ احاطہ کرنے والے



مثلاً کی اقل چوڑائی ہے۔ نیز ب کے لیے ایک آزمائشی قیمت (مثلاً ب = ۲ اینچ) فرض کرو۔

تب س = ۲ ب م = ۴ م اور گ = ب ÷ ۲ = ۲  
نیز ل ÷ گ = ۱۲ ل ÷ گ < ۱۰۰ اس لیے ستون "بہت لمبا ستون" ہے۔  
ہاچ کینس کا ضابطہ استعمال نہیں کیا جاسکتا کیونکہ اس میں کوئی ایسا جزو نہیں جو زاویہ پٹی کی تراش کے لیے موزوں ہو سکے۔ صرف گارڈن کا ضابطہ استعمال ہو سکتا ہے۔ بجائے م کے ب کو آزمائشی قیمت دینے سے (دیکھو دفعہ ۱۱) مقصود یہ ہے کہ گ آزمائشی طور پر معین ہو جائے اور حل کرنے کے لیے مساوات جو گ میں درجہ دوم کی ہوتی اب م میں صرف درجہ اول کی رہ جائے اور اس طرح حساب کرنے میں آسانی ہو۔

گارڈن کے ضابطے سے:۔

$$س و = ب = فہر س ÷ \{ ۱ + ج (ل - ۱) \} = ج = ل ÷ گ = ۲$$

$$\therefore ۴ \times ۱۲۰۰۰ \times \{ ۱ + \frac{۱}{۴} \times \frac{(۱۶ \times ۱۲)}{۲} \} = ۴ \times ۲۰۰۰۰$$

$$\therefore م = \frac{۳}{۱} \times \{ ۱ + \frac{۲۶۸۶۲}{۴} \} = ۲۱۴ \text{ اینچ یا } \frac{۱}{۴} \text{ اینچ سمجھو۔}$$

نوٹ۔ چونکہ حاصل شدہ جسامت یعنی ۲ × ۲ × ۱/۴ زاویہ پٹی کی عام جسامت ہے اس لیے حل کارآمد ہے۔ لیکن ممکن تھا کہ یہ حل بہت سی آزمائشوں کے بغیر حاصل نہ ہوتا (دیکھو دفعہ ۱۱) مثلاً ممکن تھا کہ م اتنا بڑا یا اتنا چھوٹا حاصل ہوتا کہ عملاً حل بے کار ہوتا۔ ایسی صورت میں ب کے لیے ایک نئی آزمائشی قیمت فرض کر کے ضابطے کو دوبارہ استعمال کرنا چاہیے۔

اصطلاح "آزمائشی قیمت" اب سمجھ میں آگئی ہوگی۔ اس کا مطلب ایسی قیمت ہے جس کا قایم رہنا یا نہ رہنا حل کے عملی طور پر قابل اطمینان ہونے یا نہ ہونے پر موقوف ہے۔

نوٹ۔ گارڈن کے ضابطے کے استعمال کی مزید مثالیں ٹی ٹیوں اور دوسری زاویہ پٹیوں کے لیے مثال ۸ باب ۵ کے اخیر میں ملینگے۔



تیز عام طور پر م معلوم کرنے کے لیے ایک کعبی مساوات حاصل ہوگی جس کو ذیل کے طریق پر آسانی سے حل کر سکتے ہیں۔ آزمائش سے (یعنی کعبی میں م کے بجائے مندرج کر کے) م کی ایسی دو قیمتیں م، م معلوم کرو کہ اگر م ایک قیمت سے دوسری قیمت اختیار کرے تو جملہ اپنی علامت بدلے تب ظاہر ہے کہ مساوات کی ایک اصل  $M = M$  اور  $M = M$  کے درمیان ہے۔

مثال کے طور پر وہ مساوات لوجو دفعہ ۲۲۲ میں م کے لیے حاصل ہوئی ہے۔

$$F(M) = 383M^3 - 5M^2 - 28 = 0$$

م = ۰ رکھنے سے  $F(0) = -28$

م = ۱ سے  $F(1) = 331 +$

اس لیے مساوات کی ایک اصل صفر اور ایک کے درمیان ہے۔

$$M = \frac{1}{4} \text{ سے } F\left(\frac{1}{4}\right) = -1525$$

اس لیے  $M = \frac{1}{4}$  اور ۱ کے درمیان واقع ہے۔ علیٰ ہذا القیاس۔



# باب دوم اور سوم کا ضمیمہ

## تناؤ اور چکاو

۸۴۔ یہ مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ان بابوں کے ختم پر جن میں تناؤ اور چکاو سے علیحدہ علیحدہ تفصیل کے ساتھ بحث کی گئی ہے ان دونوں کا مقابلہ کیا جائے۔ باب دوم اور سوم کے نتائج کا خلاصہ یہ ہے :-

(۱) بوجھ، فساد، مزاحمت اور زور راست عمل کرتے ہیں۔ یعنی باہم تماس رکھنے والے ذرات کی سطحوں پر جو ایک دوسرے کے متوازی ہوتی ہیں عماد ہوتے ہیں۔

(۲) تناؤ کی حالت قائم تعادل کی ہے۔ چکاو کی حالت غیر قائم تعادل کی۔

(۳) تناؤ کی مزاحمت مقابلہ سادہ اور کچلاؤ کی مزاحمت مقابلہ پیچیدہ واقعہ ہے۔

(۴) یکساں طور پر منقسم بوجھ یا زور کی مزاحمت کے کلیات دونوں صورتوں میں ایک ہی جبری ضابطے میں بیان ہو سکتے ہیں یعنی -

ب = ف × س  
ب = ف × س  
.....  
(۲) بشرطیکہ کچلاؤ کے تحت کی شے "چھوٹا ستون" کہی جا سکے (موجب تعریف باب ۳ دفعہ ۵۷)



(۵) دونوں صورتوں میں زیر فساد مسالے میں سے سارے مسالے کی مزاحمت کی ساری طاقت کا استعمال نہیں ہوتا جب تک کہ بوجھ یا زور یکساں طور پر منقسم نہ ہو۔

نتیجہً صراحت — ممکن ہو تو شے کو اس طرح ترتیب دینا چاہیے کہ بوجھ یا زور تراش کے رقبے پر تقریباً یکساں طور پر منقسم ہو۔

(۶) کچلاؤ کے فساد کے تحت کی اُس شے میں جو ”لمبے ستونوں“ کی شکل میں ہو خمیدگی کی وجہ سے مزید فساد کا احتمال ہوتا ہے اور ”لمبے ستونوں“ کی مضبوطی نسبت ل: گ (یعنی طول اور تراش کی اقل چڑائی کی نسبت) کے بڑھنے سے تیزی کے ساتھ گھٹتی ہے۔

(۷) بوجھ یا زور کی نامساوی تقسیم کچلاؤ کے تحت آنے والی شے میں بے حد مضر ہے۔

(۸) ریشے دار اور متعدد اشیاء تنشی فساد کی مزاحمت کے لیے بہت موزوں ہیں (مثلاً پٹواں لوہا، بیلی اور محدودہ دھاتیں، تار کی رسی اور چوبینہ)۔

قلبی، نیم قلبی اور بے ریشہ اشیاء ”راست“ کچلاؤ کے فساد کی مزاحمت کے لیے موزوں ہیں۔ (مثلاً — ڈھلا لوہا، پتھر، اینٹ) ”چھوٹے ستونوں“ کی شکل میں۔

پٹواں لوہا اُس صورت کے لیے بہت موزوں ہے جہاں کچلاؤ اور خاؤ دونوں کی مزاحمت کرنی ہو جیسے ”لمبے ستونوں“ میں ہوتی ہے۔

(۹) چوبینہ کچلاؤ کے مقابلے میں گنجیاؤ کی مزاحمت زیادہ اچھی طرح کرتا ہے۔ اور دونوں کی مزاحمت اپنے ریشوں کے متوازی اُن کے علی القوالم کے مقابلے میں بہت زیادہ اچھی طرح کرتا ہے۔ اس کی مضبوطی (خصوصاً کچلاؤ کی مضبوطی) رطوبت کی وجہ سے بہت گھٹ جاتی ہے۔

۸۵۔ ڈھلے لوہے اور پٹواں لوہے کا مجموعہ —



چونکہ ڈھلا لوہا "چھوٹے ستونوں" میں "راست" کچلاؤ کے فساد کی پٹواں لوہے کے مقابلے میں بہت زیادہ اچھی طرح مزاحمت کرتا ہے اور چونکہ پٹواں لوہا تنشی فساد کی مزاحمت ڈھلے لوہے سے بہت زیادہ اچھی طرح کرتا ہے جیسا کہ دونوں کے مستقلوں کی قیمتوں کے مقابلے سے واضح ہوگا (دفعات ۳۱ اور ۵۴)

ڈھلا لوہا      نت      =      ۱/۴ انچ      '      لبر      =      ۱۰ انچ      {      فی مربع انچ  
پٹواں لوہا      نت      =      ۱/۲ انچ      '      لبر      =      ۵ انچ

اس لیے یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ ایسی تعمیر میں جس کے بعض حصے تناؤ اور بعض حصے کچلاؤ کے تحت ہوں ڈھلے اور پٹواں لوہے کا مجموعہ استعمال کرنے سے بہت کفایت ہوگی۔ یعنی "راست" کچلاؤ کے زوروں کی مزاحمت کے لیے ڈھلا لوہا اور تنشی زوروں کے لیے پٹواں لوہا۔

اس طرح کا مجموعہ اکثر آزمایا گیا ہے لیکن اس وجہ سے بہت ناقص ثابت ہوا ہے کہ ڈھلے لوہے کا سکڑاؤ پٹواں لوہے کے ہمزاد تپوں سے بہت زیادہ ہوتا ہے جیسا کہ ان کے لچک کے مقیاسوں کا مقابلہ کرنے سے نظر آئیگا (دیکھو باب ۴)۔

ڈھلا لوہا      ع      =      ۱۷ ملین پونڈ

پٹواں لوہا      ع      =      ۲۹ ملین پونڈ

اس طرح ڈھلے لوہے کے حصے اپنی بڑی مغلوبیت کی وجہ سے بوجھ کے نامناسب حصے کو پٹواں لوہے پر پڑنے دیتے ہیں جس کی وجہ سے عام طور پر پٹواں لوہا بہت قبل اس کے کہ ڈھلے لوہے کی پوری طاقت مزاحمت کام میں آئی ہو اپنی لچک کی حد سے باہر تک فساد میں آجاتا ہے (دیکھو دفعات ۸۸ اور ۸۹)۔ مسٹر فیریرن کے تجربات کے ذریعے یہ اچھی طرح ثابت ہو چکا ہے۔



# باب چہارم

## صلابت، یک، مستقل فساد

۸۶۔ صلابت یا استواری — صلابت یا استواری ٹھوس اجسام کی وہ خاصیت ہے جس کی وجہ سے وہ فساد (یا شکل کی تبدیلی) کی جیسے بوجھ کا عمل پیدا کرنا چاہتا ہے، حراحت کرتے ہیں۔ اس کا ناپ وہ نسبت ہے جو زور کی حدت کو پیدا شدہ فساد کی حدت سے ہو۔

ملائمت ٹھوس اجسام کی فساد سے مغلوب ہو جانے کی خاصیت ہے۔ اس طرح یہ صلابت کی ضد ہے۔ اور صلابت کے مقیاس یا ناپ کے متکافی سے ناپی جاسکتی ہے۔

اس طرح صلابت کا مقیاس = زور کی حدت ÷ فساد کی حدت .... (۱)

ملائمت کا مقیاس = فساد کی حدت ÷ زور کی حدت .... (۲)

یہ قابل لحاظ بات ہے کہ اکثر تعمیری مسالوں میں اس نسبت کی قیمت ثابت زور کی حدود کے اندر تقریباً مستقل ہوتی ہے۔

قدرت میں کوئی اجسام کا مل استوار یعنی بوجھ کو فساد یا شکل کی تبدیلی کے بغیر برداشت کرنے کے قابل نہیں۔ لیکن بہت سے تعمیری مسالے چھوٹے بوجھوں کے تحت تقریباً استوار ہوتے ہیں یعنی ان کی مغلوبیت غیر محسوس



ہوتی ہے مثلاً سخت پتھر اور سخت اینٹ۔

کوئی ٹھوس جسم قدرت میں کامل ملائم نہیں۔ اکثر مائع جانبی ملائمت میں تقریباً کامل ہوتے ہیں۔ اور اکثر گیسیں نقطۂ اماعت سے قریب نہ ہوں تو تقریباً کامل ملائم ہوتی ہیں۔

۸۷۔ لچک — زور کے (جو فساد یا شکل کی تبدیلی پیدا کر رہا ہے) موقوف ہونے پر شکل کی باز یافت کی خاصیت کا نام لچک ہے۔

زور یا فساد قوت کے موقوف ہو جانے پر جو فساد یا شکل کی تبدیلی مستقل طور پر باقی رہ جاتے ہیں ان کو مستقل فساد کہا جاتا ہے۔

لچک "کال" یا "غیر کال" کہی جاتی ہے۔ مطابق اس کے کہ زور کے موقوف ہونے پر شکل کی باز یافت کامل ہے یا غیر کال یعنی کوئی مستقل فساد نہیں رہ جاتا یا رہ جاتا ہے۔

کوئی ٹھوس جسم بالکل "کال" لچک نہیں رکھتا۔ یعنی بوجھ کتنا تھوڑا کیوں نہ ہو ایک خفیف سا مستقل فساد پیدا ہو ہی جاتا ہے۔

[اس کی تحقیق مسٹر ہاج کسن اور پروفیسر ولیم ٹامسن کے تجربات سے

ہو چکی ہے۔ اس کو "بقائے توانائی" کے اصول سے بھی اخذ کیا جاسکتا ہے (صفحہ ۲۵)

جس کی رو سے چونکہ کسی شے کو فساد کی حالت میں لانے میں بوجھ جو "کام" کرتا ہے اس

کا کچھ حصہ حرارت میں تبدیل ہو کر اشعاع اور ایصال کے ذریعے ضائع ہو جاتا ہے اس

لیے جسم کے اندر منتقل کی ہوئی توانائی کا ایک حصہ عام طور پر "ضائع" ہو جاتا

ہے اور اس طرح بوجھ ہٹالینے پر شے کی باقی (یعنی بالقوہ) توانائی اتنی نہیں ہوتی کہ

اس کو کامل طور پر اپنی شکل پر واپس لائے۔

تاہم اکثر ٹھوس اجسام کی (جن میں تعمیری مسالے شامل ہیں) لچک ثابت

زور کی حدود کے اندر تقریباً کامل ہوتی ہے اور اس زور کی حدود کے اندر جی

پہلے لگایا جا چکا ہے اور اپنا مستقل فساد پیدا کر چکا ہے "عملاً کامل" ہوتی



ہے۔ (تجربے کا) یہ نتیجہ انجینیری میں بہت اہم ہے اور طالب علم کو اس پر غور کے ساتھ توجہ کرنی چاہیے۔

۸۸۔ لچک کی حد — فساد یا زور کی وہ حد جس کے اندر لچک "تقریباً کامل" ہو "لچک کی حد" کہلاتی ہے۔ یہ حد بہت اہم ہے کیونکہ تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ اس حد سے باہر ماڈے کی فساد اور زور کی مزاحمت بے قاعدہ ہوتی ہے اور اس کا حساب لگانا آسان نہیں ہوتا۔ اور اس حد سے زیادہ زور اور فساد سے ماڈے کی مضبوطی کو داہمی نقصان پہنچتا ہے۔

۸۹۔ عملی زور یا فساد — ان وجوہ سے انجینیری میں یہ مسلمہ اصول ہے کہ ثابت زور اور فساد لچک کی حد سے زیادہ نہ ہو اور یہ بدرجہ اولیٰ ضروری ہے کہ "عملی زور اور فساد اس حد کے اندر رہے۔"

۹۰۔ لچک کی قدریں — گرین (Green) نے ثابت کیا ہے کہ ایک لچکدار غیر متجانس ٹھوس شے کسی طرح سے فساد کے تحت ہو تو اس کی لچک کی ۲۱ غیر تابع قدریں ہیں۔ اگر شے کامل طور پر متجانس ہو تو یہ قدریں صرف ۲ رہ جاتی ہیں جو یہ ہیں:—

(۱) راست لچک کی قدر — یعنی راست طولی زور (ٹناؤ اور پیچکاؤ) کی مزاحمت کی قدر۔

(۲) قاطع لچک کی قدر — یعنی خمسی زور (جز یا مسخ) کی مزاحمت کی قدر۔

تعمیری مسالے اگرچہ "متساوی السموت" نہیں ہوتے لیکن عملاً تقریباً اتنے متجانس ہوتے ہیں کہ ان کے لیے صرف ان دو قدروں پر لحاظ کیا جائے۔ ان قدروں میں بھی پہلی انجینیری میں زیادہ اہم ہے۔

۹۱۔ ہوک کا قانون اور لچک کا مقیاس —

کسی قسم کی لچک کا مقیاس (یا ناپ) لچک کی حد کے اندر یعنی جب کہ



پچک تقریباً کامل ہو اُس قسم کی صلابت کا ناپ ہے (مساوات (۱۱) دفعہ ۸۶)۔  
 تجربہ سے یہ معلوم ہوا ہے کہ اس حد کے اندر یہ مقدار تعمیری سالوں کے  
 لیے تقریباً مستقل ہے۔ اس کو حرف ع سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ اس طرح  
 ”پچک کا مقیاس“ = ”زور کی حدت“ = ”فساد کی حدت“

ع = ..... (۳)

نوٹ۔ ع ہر مادے کے لیے ہر قسم کے زور کے لیے ایک علیحدہ مستقل مقدار ہے  
 مثلاً کھنچاؤ، کچلاؤ، قاطع زور، جری زور وغیرہ۔

نتیجہ (۳) کو اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے ”زور  $\infty$  فساد“ یا  
 ”زور (لچک کی حد کے اندر) فساد کے متناسب ہوتا ہے۔“ یہ ”موک کا  
 پچک کا کلیہ“ کہلاتا ہے۔

نوٹ۔ یہ خاص طور پر معلوم ہونا چاہیے کہ یہ کلیہ تعمیری سالوں کے لیے تقریباً  
 صحیح صرف ”لچک کی حد“ کے اندر ہے یعنی یہ صرف بطور ایک ”پہلے تقرب“ کے صحیح ہے۔  
 تاہم یہ بات قابل لحاظ ہے کہ اکثر مسائل کے لیے ہر قسم کے بوجھ کے واسطے (راست یا قاطع)  
 یہ اچھا تقرب ہے فساد یا زور کی اُس حد تک جس پر ان سالوں کو دائمی نقصان پہنچ جاتا  
 ہے (دفعہ ۸۸)۔

اس کلیہ ”زور  $\infty$  فساد“ کی سادگی اطلاقی میکانیات میں بہت  
 اہم اثر رکھتی ہے۔ بلکہ اطلاقی میکانیات کی زمانہ حال کی بحث یعنی انجینیری  
 کے حسابات (خاص کر اعلیٰ شاخوں میں) تمام تر اسی کلیہ پر مبنی ہیں۔ طالب علم  
 کو یہ اچھی طرح یاد رکھنا چاہیے۔

۹۲۔ ترقیم — اس کتاب میں کسی خاص قسم کا پچک کا مقیاس  
 حرف ع سے تعبیر کیا جائیگا اور اس کے ساتھ ایک لاحقہ ہوگا جس سے زور  
 کی قسم ظاہر ہوگی۔ اس طرح  
 ع = راست تنشی پچک کا مقیاس

لے ڈھلاؤ یا اس کلیہ سے عجیب طور پر مستثنیٰ ہے۔



- ع = راست پچکاؤ کی لچک کا مقیاس  
 ع = انصرافی لچک کی قدر قاطع بوجھ کے تحت  
 ع = قاطع (ماسی یعنی جزی) لچک کا مقیاس  
 ب = ایک دی ہوئی قسم کے زور کی حدت (پونڈ فی مربع انچ میں)  
 ل = فساد سے پہلے ایک شے کا طول (انچوں میں)  
 ل = طوی فساد یعنی زور کے تحت ل کا تقصر یا تطول  
 م = مسخ کا ناپ یعنی جزی فساد کی حدت (دفعہ ۱۸)  
 = مسخ شدہ منشور کے (جو فساد سے پہلے مربع ہو) زاویہ کا ماس التمام  
 = مستقل فساد جو حدت ب کے طوی زور سے پیدا ہو۔

### ۹۳۔ تناؤ اور پچکاؤ کی لچک (ع اور ع) —

چونکہ تناؤ اور پچکاؤ دونوں کا عمل "راست" ہے یعنی (دیکھو باب ۲ اور ۳) بیرونی قوتوں (یا بوجھوں) کے متوازی فساد پیدا کرتے ہیں۔ اس لیے ہول کے کلیہ مساوات (۳) کا دونوں کے لیے جبری جملہ ایک ہی ہے۔ اس طرح چونکہ لہ مجموعی فساد یعنی طول ل کی تبدیلی ہے۔ اس لیے "فساد کی حدت" = ل ÷ ل دونوں صورتوں میں { ..... (۴) یعنی تقصر ہو یا تطول

اس لیے مساوات (۳) سے  $\frac{ب}{ل} = \frac{فساد کی حدت}{ل}$  (۵) {  
 = مادے کے لیے ایک مستقل = "لچک کا مقیاس"  
 ل ÷ ل یا ل ÷ ل = ع یا ع (جیسی کہ صورت ہو)  
 یعنی بمطابق اس کے کہ زور تناؤ یا پچکاؤ کا ہے بشرطیکہ لچک کی حد کے اندر رہی۔

۹۴۔ مساوات (۵) سے ع اور ع کی یہ طبیعی تعبیر حاصل ہوتی ہے کہ ع یا ع = ب اگر ل = ل ..... (۶)



یعنی راست طولی لچک کا (تناؤ کی ہو یا پچکاو کی) مقیاس یعنی ع یا ع زور کی وہ حدت ب ہے یا راست زور کے تحت کے رقبہ پر پونڈ کی تعداد فی مربع انچ ہے (دیکھو دفعہ ۱۸) جو مجموعی فساد ل (تطول یا تقصر) شے کے اصلی طول ل کے مساوی پیدا کرے (اس خیالی مفروضے کے تحت کہ زور لچک کی حد سے تجاوز نہ کر جائے)۔ اگرچہ کسی تعمیری سالے میں فساد ل = ل لچک کی حد سے (جس سے آگے ہو کر) کا کلیہ کام نہیں دیتا) تجاوز کیے بغیر نہیں پیدا ہو سکتا اور اس طرح ع اور ع کی یہاں دی ہوئی طبیعی تعبیر تعمیری سالوں کی صورت میں بالکل خیالی ہے تاہم یہ تعبیر کارآمد ہے کیونکہ اور کچھ نہیں تو اس طرح ان قدروں کا ایک طبیعی تخیل ہاتھ آتا ہے۔

یہ معلوم ہو گا کہ مقداروں ع اور ع کی نوعیت وہی ہے جو ب کی ہے یعنی یہ فی الواقع وزن نہیں بلکہ وزن کی حدت (یعنی پونڈ فی مربع انچ)۔ ۹۵۔ تعمیری سالوں میں ع اور ع کی قیمتیں تقریباً مساوی ہیں۔ ایک قابل لحاظ بات ہے اور انجینیری میں اس کے نتائج اہم ہیں کہ بہت سے تعمیری سالے لچک کی حد کے اندر کے زوروں کے لیے اتنے مساوی السموت ہوتے ہیں کہ لہ کی قیمتیں یعنی ایک ہی حدت ب کے تناؤ کے یا پچکاو کے زور کے تحت طول ل کا تطول یا تقصر تقریباً مساوی ہوتا ہے اور اس طرح اکثر تعمیری سالوں کے لیے ع اور ع کی قیمتیں تقریباً مساوی ہوتی ہیں۔ اس نکتہ پر توجہ کرنی چاہیے کیونکہ (بعد کے بابوں میں) یہ معلوم ہو گا کہ ”قاطع فساد“ اور ”الصلوات“ کی ریاضیاتی بحث سراسر اس مفروضے پر منحصر ہے کہ ع = ع۔

۹۶۔ قاطع لچک (ع ز) — قاطع (خری) لچک کا مقیاس

ع ز کچھ زیادہ عقلی اہمیت نہیں رکھتا۔ لیکن مضمون کی تکمیل اور ہوک کے کلیہ کی وضاحت کے لیے اس سے بحث ضروری ہے۔

کسی باتے کے ایک حربع عشر کی حالت پر غور کرو جس کے چار رُخوں پر خری (ماسی) زور لگائے گئے ہوں۔



تعریف کی رُو سے (دفعہ ۱۸ اور ۹۲)۔

ب = جزی زور کی حدت (پونڈ فی مربع انچ میں) منشور کے رخوں پر

مہ = مسخ کا ناپ یعنی جزی فساد کی حدت۔

تب مساوات (۳) کی رُو سے بشرطیکہ فساد اور زور لچک کی حد کے اندر ہوں۔

$$(۴) \left\{ \begin{array}{l} \text{زور کی حدت} \\ \text{فساد کی حدت} \end{array} = \frac{ب}{مہ} = \text{مادے کے لیے ایک مستقل} \dots\dots\dots \right.$$

یہ قابل لحاظ بات ہے کہ منشور کے مسخ کا ناپ (مہ) منشور کے قطروں کے فساد کی حدتوں کا مجموعہ ہوتا ہے۔ اس طرح :-

گ = فساد سے پہلے مربع منشور کے قطر کا طول۔

صہ = قطروں کا مجموعی فساد (تطول = صہ تقصر = صہ)

تب

$$مہ = (صہ + صہ) \div گ \dots\dots\dots (۸)$$

۹۷۔ ع اور ع کی قیمتیں دریافت کرنا۔ اس کے

دو طریقے ہیں :-

(۱) ”راست“ طریقہ یعنی راست تناؤ اور کچلاؤ کے تجربے۔

(۲) ”بالواسطہ“ طریقہ یعنی قاطع بوجھ کے تحت انصاف کے تجربے۔

(۱) راست طریقہ — یہ طریقہ اگرچہ عملی طور پر بہترین نہیں لیکن

نظری طور پر بہترین ہے کیونکہ اس کے لیے کوئی مفروضہ ضروری نہیں اور

ع اور ع کی قیمتیں مساوات (۵) سے فوراً حاصل ہو جاتی ہیں۔ یعنی

$$ع = ب \cdot \frac{ل}{مہ}$$

سے اس طرح کہ معلومہ حدت ب سے راست کھینچاؤ یا کچلاؤ کے بوجھ کے تحت

(طول ل کے تطول یا تقصر) لہ کی راست پیمائش کریں۔ بوجھ ظاہر ہے

کہ لچک کی حد کے اندر ہونا چاہیے اور اس حد کی پہچان یہ ہے کہ اس کے اندر ب  $\times \frac{ل}{مہ}$  کی قیمت تقریباً مستقل رہتی ہے۔



تقصیر کے تجزیوں میں اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ جن ستونوں پر تجربہ کیا جائے ان کا طول ایسا ہو کہ ان کو پچکاؤ کے باب (دفعہ ۵) میں کی تعریف کی رُو سے "چھوٹا ستون" کہا جاسکے کیونکہ یہی ستون ہوتے ہیں جن میں سادہ "راست" کچلاؤ واقع ہوتا ہے۔ نیز طول اور تقصیر دونوں کے تجربات میں اس کا خیال رکھنا چاہیے کہ تراش کے رقبے پر بوجھ کی تقسیم یکساں ہوتا کہ بوجھ کی حد  $b = \frac{F}{A}$  (بوجھ پونڈوں میں ÷ تراش کا رقبہ انچوں میں) سے فوراً حاصل ہو جائے۔ اور نیز اس کا کہ بوجھ کا عمل سادہ راست کچلاؤ یا راست کچلاؤ کا ہو (اور کسی خواؤ کے عمل کی پیچیدگی نہ ہو) (دیکھو باب ۲ اور ۳)۔ نیز یہ بھی مناسب ہے کہ جس شے پر تجربہ کیا جائے اُس کی تراش سارے طول میں یکساں ہو یا بتدریج بدلتی ہو تاکہ غیر مساوی جانبی فسادوں کی پیچیدگی واقع نہ ہو۔

نوٹ۔ اسی طرح کی احتیاطیں تنشی مضبوطی اور کچلاؤ کے مقیاس  $F$  اور  $A$  معلوم کرنے میں بھی ضروری ہیں۔

"راست" طریقے پر ایک عملی اعتراض یہ ہے کہ فساد لہ کے محسوس ہونے کے لیے بھت بڑا بوجھ (و) درکار ہوتا ہے۔ اور پچک کی حد کے اندر لہ اکثر تعمیری مساووں میں اتنا چھوٹا ہوتا ہے کہ اُس کی پیمائش میں بڑی احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔ بھاری بوجھوں کو لگانا مشکل ہوتا ہے خاص کر تقصیر کے تجربات میں جن میں باب ۳ (دفعہ ۵) میں دیے ہوئے وجوہ سے یہ مشکل ہوتا ہے کہ خواؤ کے عمل کی پیچیدگی سے بچ سکیں۔

ان وجوہ سے "راست" طریقہ عملی طور پر مشکل بھی ہے اور زیادہ صرفہ

کا بھی۔

(۲) بالواسطہ طریقہ — (انصاف کے باب میں) یہ دکھایا جائے گا کہ اگر ایک ٹھوس 'سیدھا' افقی اور یکساں مستطیلی تراش کا شمشیر دو ایک ہی بلندی کے سپاروں پر آزادانہ سہارا ہوا ہو اور اُس کے طول  $L$  کے وسط پر ایک وزن (و) ہموار طور پر پھیلا ہوا



ہو تو اس شہتیر میں اعظم انصراف صد =  $\frac{و ل^3}{ع ت ض گ^3}$  ہوتا ہے۔

اس طرح ع ت =  $\frac{و ل^3}{م ض گ^3}$  (ترقیم کے لیے دیکھو دفعات ۹۲، ۱۱، ۱۱۰، ۹) اس لیے ع کی قیمت شہتیروں کے انصراف کے تجربوں سے اس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ اوپر بیان کی ہوئی قسم کے ایک دیے ہوئے شہتیر میں ایک معلوم وزن و کی وجہ سے اعظم انصراف صد معلوم کریں اس کا خیال رکھتے ہوئے کہ زور کبھی لچک کی حد سے زیادہ نہ ہو جائے۔ (اس طرح کے تجربہ کے لیے زوروں کی بحث کے واسطے دیکھو قاطع فساد کا باب)۔

اس طریقے پر نظری اعتراض یہ ہے کہ مساوات (۹) کی صحت اس مفروضے پر منحصر ہے (دیکھو قاطع فساد کا باب) کہ ع = ع - اس طریقے کے عملی فائدے بہت ہیں۔ تجربہ مقابلہ آسان اور کم خرچ ہوتا ہے۔ اور ایک قابل پیمائش انصراف پیدا کرنے کے لیے مقابلہ چھوٹے وزن درکار ہیں۔ ان وجہ سے ع معلوم کرنے کے کئی تجربات اس طریقے سے کیے گئے۔

## ۹۸۔ ہاج کینسن کے ضابطے — ہاج کینسن نے

طول ل میں قطول لیت اور تقصر لے اور اسی طول ل میں تناؤ کے مستقل فساد سے اور پچکاؤ کے مستقل فساد سے کے واسطے ڈھلے لوہے اور پٹواں لوہے دونوں کے لیے جو پہلے سے فساد کی حالت میں نہ ہوں، ضابطے دیے ہیں جو اس نے خود اپنے وسیع تجربات سے اخذ کیے۔

(۱) ڈھلاؤ تھا —

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{لیٹ} = ل = \{ ۰.۰۰۲۳۹۶۲۸ - ۵۷۴۲۱۵۷ \dots ۳۴۳۹۴۶ - ۶ \dots ۶ } \\ \text{لے} = ل = \{ ۰.۱۲۳۶۳۳۵۹ - ۱۵۲۸۵۳۱ \dots ۱۹۱۲۱۲ - ۶ \dots ۶ } \end{array} \right. \quad (۱۰)$$

$$\begin{array}{l} \text{سہ} = ۰.۱۹۳ ل + ۰.۶۴ ل^2 \\ \text{سہ} = ۰.۵۴۳ ل + ۰.۱۳ ل^2 \end{array}$$



ہاج کسن نے اپنی رائے ظاہر کی ہے کہ اگر پچکاؤ کے زور کی حدت ب  $< 12$  ٹن فی مربع انچ تو تقصر لے بے قاعدہ ہوتا ہے۔ اور اگر ب  $> 12$  ٹن فی مربع انچ تو تقصر محسوس نہیں ہوتا اس لیے ڈھلے لوہے کے واسطے معلوم کرنے کے تجربات ان انتہاؤں کے درمیان ہونے چاہئیں۔ یہ ضابطے قابل لحاظ ہیں اس وجہ سے کہ شکل میں مساوات (۵) سے جس کی رُو سے  $ل = ب \times ع$  بالکل مختلف ہیں اور اس لیے ڈھلے لوہے کی صورت میں ہوک کے گلیہ کے عملی طور پر قابل استعمال ہونے کو مشکوک کر دیتے ہیں۔ نیز زور کی ایک ہی حدت ب کے لیے لیت اور لے کی قیمتوں میں بھی خاصا فرق نظر آتا ہے جس کی وجہ سے یہ مشکوک ہو جاتا ہے کہ  $ع$  اور  $ع$  ڈھلے لوہے کے لیے اتنے تقریباً مساوی ہیں کہ فرق کو نظر انداز کیا جائے۔

معلوم ہوتا ہے کہ انجینیری کے پیشے میں ہاج کسن کے نتائج پر کافی توجہ نہیں کی گئی کیونکہ ڈھلے لوہے کی تعمیریں اب بھی اس مفروضے پر تیار کی جاتی ہیں کہ ہوک کا گلیہ اور نتیجہ  $ع = ع$  صحت کے ساتھ قابل استعمال ہیں۔

(۲) پٹواں لوہا —

پیٹر بارلو کا نتیجہ { لے = ۹۶ ... مل. ب تقریباً جب کہ ب  $> 10$  ٹن فی مربع انچ }  
 ہاج کسن کے نتائج { لے = ۸ ... مل. ب تقریباً جب کہ ب  $> 12$  ٹن فی مربع انچ } (۱۱)  
 { لے = ۱ ... مل. ب تقریباً جب کہ ب  $> 12$  ٹن فی مربع انچ }  
 اگر ب  $< 12$  ٹن فی مربع انچ یا  $12 \times 2240$  پونڈ فی مربع انچ تو تناؤ کے تحت تیزی سے اور بے قاعدہ کھنچاؤ اور دباؤ کے تحت بے قاعدہ ابھار واقع ہوتا ہے۔

یہ نتائج ہوک کے گلیہ اور مساوات (۵)  $ل = ب \times ع$  کے مطابق ہیں اور یہ بھی نظر آئیگا کہ لے تقریباً اور اس لیے  $ع = ع$  تقریباً۔ اس طرح ظاہر ہے کہ ان اہم مساواتوں کو پٹواں لوہے کی تعمیروں پر استعمال



کرنے پر کوئی اعتراض نہیں۔

## ۹۹۔ انصرافی پچک کی قدر — نظری استدلال سے پیڑبارلو

نے ثابت کیا ہے کہ ایک ٹھوس سیدھے اور یکساں مستطیلی تراش کے افقی شہتیر کے لیے جو ایک ہی بلندی کے دو سہاروں پر آزادانہ سہارا ہوا ہو۔ اور جس کے طویل ل کے وسط پر وزن و ہموار طور پر پھیلا ہوا ہو، مقدار  $\frac{W}{L}$  کسی مادے کے لیے مستقل ہوتی ہے بشرطیکہ بوجھ کی خاص (پچک کی حد کے مماثل) حد و دے سے تجاوز نہ کیا جائے۔ اس مقدار کا نام وہ ”پچک“ رکھا ہے اور اسے انصراف کے تحت پچک کا ایک ناپ بنانا چاہتا ہے۔ وہ اسے  $E$  سے تعبیر کرتا ہے۔ اس کتاب میں ہم اسے  $E$  سے تعبیر کریں گے۔ لاحقہ  $v$  سے مراد یہ ہے کہ یہ انصراف کے تجربات سے حاصل کی گئی ہے۔

یہ خاص طور پر معلوم ہونا چاہیے کہ یہ مقدار  $E$  اصطلاح ”پچک کا مقیاس“ کی (دینکن کی دی ہوئی) تعریف کو جو اس کتاب میں استعمال کی گئی ہے پورا نہیں کرتی (دیکھو مساوات (۳))۔ اس کی تعریف فقط اس بنیادی مساوات سے ہوتی ہے:

$$\frac{W}{L} = E \quad \text{ایک مستقل ہے بوجھ کی خاص حدود کے اندر۔۔۔۔۔ (۱۲)}$$

لیکن یقیناً یہ ایک ”انصراف کے تحت پچک کا ناپ“ ہے اور اس لیے اس کتاب میں اس کا نام (صفحہ ۹۲) ”انصرافی پچک“ کی ”قدر“ رکھا گیا ہے۔

بنیادی مساوات (۱۲) کے متعلق بارلو کی تحقیقات میں صرف ہوک کے پچک کے کلیہ کا مفروضہ شامل ہے۔ اس کی صداقت اس نے خود اوپر بیان کیے ہوئے شہتیر کے انصراف پر تجربہ ہاکس کے قائم کی۔ اس لیے یہ فرض کیا جاسکتا ہے کہ

اگرچہ مساواتیں (۵) اور (۱۲) دونوں یعنی اب  $\frac{W}{L} = E$  مستقل اور  $\frac{W}{L} = E$  مستقل

ایک ہی طبعی کلیہ یعنی ہوک کے پچک کے کلیہ کے جبری جملے ہیں۔ لیکن چونکہ ان دو صورتوں میں اس کلیہ کا استعمال بہت ہی مختلف حالتوں کے تحت کیا گیا ہے یعنی مساوات (۵) راست زور کے لیے ہے اور مساوات (۱۲)



قاطع بوجھ کے تحت اس لیے ضروری نہیں کہ ان دونوں کے درمیان کوئی طبعی رشتہ ہو اور یہ اور بھی کم ضروری ہے کہ مساوات (۵) سے حاصل ہونے والے مستقلوں  $E$  اور  $E_c$  اور مساوات (۱۲) سے حاصل ہونے والے مستقل  $E$  کے درمیان کوئی سادہ عددی ربط ہو۔

لیکن اگر ساتھ ہی یہ ایک اور مفروضہ اختیار کیا جائے کہ  $E = E_c$  (جس کی بادل کی تحقیقات میں ضرورت نہیں) تو مساوات (۹) یعنی  $E = \frac{W}{L^3}$  حاصل ہوتی ہے۔ پھر مساوات (۱۲) سے مقابلہ کرنے سے یہ حاصل ہوتا ہے کہ

$E = E_c = \dots \dots \dots (۱۳)$   
اس طرح نظر آتا ہے کہ  $E$  ایک ایسی قدر ہے جو  $E$  یا  $E_c$  سے کوئی مختلف طبعی رشتہ نہیں ظاہر کرتی (اس مفروضہ پر کہ  $E = E_c$ ) اور ان سے صرف ایک عددی سر کے لحاظ سے مختلف ہے۔

۱۰۔  $E$  کی مختلف شکلیں — چونکہ یہ دکھایا گیا ہے کہ

مقدار  $\frac{W}{L^3}$  خاص شرائط کے تحت کسی مادے کے لیے لچک کی حد کے اندر مستقل ہے (مساوات ۱۲) اس لیے لازم آیا کہ اگر ک محض ایک عددی سر ہو تو  $k \times \frac{W}{L^3}$  بھی ان شرائط کے تحت مستقل ہوگا۔

وقت یہ ہے کہ تجربہ کرنے والوں اور جدولوں کے مؤلفوں نے مختلف عددی سر  $k$  انتخاب کیے ہیں۔ اس طرح ”انصرافی لچک“ کی قدر کے نام سے جو مقدار جدول میں دی گئی ہے وہ  $k$  کی قیمت کے لحاظ سے مختلف جدولوں میں مختلف ہے۔ اس لیے  $E$  کی کسی جدول کو استعمال کرتے وقت بڑی احتیاط سے وہ ٹھیک ٹھیک ضابطہ معلوم کرنا چاہیے جس سے  $E$  کی قیمت کا حساب لگایا گیا یعنی  $k$  کی قیمت معلوم کرنی چاہیے۔

جدولوں میں دی ہوئی  $E$  کی بڑی شکلیں ذیل میں دی جاتی ہیں اور اس کے ساتھ ان کا تعلق اس  $E$  کے ساتھ جو اس کتاب میں استعمال کیا گیا ہے اور جسے ”رڑگی کا  $E$ “ کہا گیا ہے اور نیز اس کا تعلق  $E$  کے ساتھ۔ چونکہ



یہ مناسب نہیں کہ ان مختلف شکلوں کی تعداد کو بڑھایا جائے (ہر نئی شکل انجینیر کے لیے پیچیدگی کا باعث ہے) اور چونکہ "رٹ کی کا ع" ہندوستان میں کثرت سے استعمال ہوتا ہے اس لیے ہندوستانی مسالوں کے تجربات کے جدول سازوں سے اس کی پُر زور سفارش کی جاتی ہے کہ صرف رٹ کی کا ع استعمال کریں (اگرچہ ان کی رائے میں یہ بہترین شکل نہ ہو) کیونکہ جدولوں کی یکسانی سے بہت آسانی ہو جاتی ہے۔

### ع کی مختلف جدولی شکلیں

$$(۱) \text{ ع } = \frac{\text{ل}^۲ \text{ و}}{\text{من گ}^۳ \text{ ص}} = ۱۷۲۸ \times \text{رٹ کی کا ع} = ۴ \text{ ع} \dots\dots (۱۲) \text{ اور } (۱۳)$$

$$(۲) \text{ ع } = \frac{\text{ل}^۲ \text{ و}}{\text{من گ}^۳ \text{ ص}} \cdot \frac{۱}{۳۲} = ۵۴ \times \text{رٹ کی کا ع} = \frac{۱}{۸} \text{ ع} \dots\dots (۱۴)$$

$$(۳) \text{ ع } = \frac{\text{ل}^۲ \text{ و}}{\text{من گ}^۳ \text{ ص}} \cdot \frac{۱}{۱۶} = ۱۰۸ \times \text{رٹ کی کا ع} = \frac{۱}{۴} \text{ ع} \dots\dots (۱۵)$$

$$(۴) \text{ ع } = \frac{\text{ل}^۲ \text{ و}}{\text{من گ}^۳ \text{ ص}} = \text{رٹ کی کا ع} = \frac{۱}{۲۳۲} \text{ ع} \dots\dots (۱۶)$$

۱۰۔ ع یا ع اور ع کے استعمالوں کا مقابلہ۔

اطلاقی میکانات کی حال کی تصانیف میں صرف ایک ہی مقیاس تحقیقات میں استعمال ہوتا ہے اور وہ ع ہے (یہ فرض کیا گیا ہے کہ ع = ع)۔

اکثر لکڑیوں کے لیے صرف ایک ہی قدر لکھی جاتی ہے اور دستیاب ہوتی ہے (خاص کر ہندوستانی لکڑیوں کے لیے) اور وہ ع ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ ع تحلیلی تحقیقات میں زیادہ کارآمد ہے اور ع عملی حسابات کے لیے۔

۱۰۲۔ باز گشتگی (دیکھو دفعہ ۲۷) "راست" بوجھ کے تحت (یعنی



تناؤ یا پچکاؤ کے تحت) اُس "کام" سے ناپی جاتی ہے جو ایک دیے ہوئے "راست" فساد (تطول یا تقصر) کے پیدا کرنے میں کیا جائے۔  
اس طرح راست تناؤ ہو یا راست پچکاؤ (بشرطیکہ پچکاؤ کی صورت میں شے "چھوٹا ستون" ہو۔ دفعہ ۵) لچک کی حد کے اندر :-

اگر  $\frac{F}{S} =$  زور کی حدت رقبہ سر پر یکساں منقسم۔

و = بوجھ جو صفر سے پوری قیمت و تک بڑھے اور طول  
ل کی سلاخ میں فساد لہ پیدا کرے۔

تب و =  $\frac{F}{S} \times \text{سر}$  [دیکھو دفعہ ۳ کی مساوات (۲) اور دفعہ ۵ کی مساوات (۲)]

اور لہ =  $(\frac{F}{S} \times L) \div E$  [دیکھو دفعہ ۹۳ کی مساوات (۵)]

لیکن بوجھ و صفر سے بتدریج بڑھ کر و ہونے اور فاصلہ لہ (= فساد) میں سے حرکت کرنے میں سلاخ پر کام =  $\frac{F}{S} \times L$  کرتا ہے اور یہ وہ کام ہے (دیکھو دفعہ ۲۶) جو یکایک لگایا ہوا وزن  $\frac{F}{S}$  کرے گا۔  
اس اہم نتیجہ کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے۔

مسئلہ۔ ایک یکساں منقسم "راست" (یعنی تناؤ یا پچلاؤ کا) یکایک لگایا ہوا بوجھ پہلے پہل دوگنا "کام" کرتا ہے اور نیز پہلے پہل دوگنا فساد اور زور پیدا کرتا ہے بہ نسبت اُس بوجھ و کے جو بتدریج لگایا جائے۔

نتیجہ صریح۔ اگر ایک سلاخ کو دفعہ لگائے ہوئے راست بوجھ کی مزاحمت کے لیے تجویز کرنا ہے تو اس کی مضبوطی کو دوگنا بنانا چاہیے بہ نسبت اُس صورت کے کہ یہی بوجھ بتدریج لگایا جائے۔  
اوپر دی ہوئی مساواتوں سے یہ نظر آتا ہے کہ "کیا ہوا کام" یعنی

$$\frac{F}{S} \times L = \frac{1}{2} \times \frac{F}{S} \times \text{سر} \times (\frac{F}{S} \times L) \div E = \frac{F^2}{2 \times E} \times \frac{\text{سر}}{S} \dots \dots (۱۷)$$



اس سے معلوم ہوتا ہے کہ ”کیا ہوا کام“ مناسب ہے سر ل کے جو سلاح کے حجم کے مساوی ہے اگر تراش یکساں ہو۔

۱۰۳۔ بازگشتگی کا مقیاس — مقدار  $\frac{F}{E}$  جو یکایک لگائے ہوئے بوجھوں کی صورت میں شریک ہوتی ہے ”بازگشتگی کا مقیاس“ کہلاتی ہے۔

بازگشتگی کے مقیاس  $\frac{F}{E}$  کو لچک کی حد کے اندر لانے کے لیے  $\frac{F}{E}$  (قدر سلامتی کے مربع) سے تقسیم کرنا پڑیگا۔ فساد یا زور کو لچک کی حد کے اندر محدود رکھنے کی ضرورت ظاہر ہے کیونکہ مساوات (۵) دفعہ ۹۳ جس کا یہاں استعمال کیا گیا ہے صرف لچک کی حد کے اندر صحیح ہے۔

۱۰۴۔ زندہ بوجھ کے لیے سلامتی کی قدر — اگر

تیزی سے بدلے تو زندہ بوجھ کا عمل کسی قدر یکایک لگائے ہوئے بوجھ کی طرح ہوتا ہے۔ اسی وجہ سے راست تناؤ یا پچکاوٹ کے تحت شے کے لیے تیزی سے بدلنے والے بوجھ کی قدر سلامتی مستقل بوجھ کی قدر سے دوگنی رکھی جاتی ہے (مقابلہ کرو دفعات ۷ اور ۲۶ کا)۔

۱۰۵۔ لٹھا گاڑنا — لٹھا گاڑنے کے مسائل کو عموماً ”بقائے توانائی“ کے اصول سے (دفعہ ۲۵) حل کرنا چاہیے۔

مثال — وزن و پونڈ کا ایک دھمس انتصابی فاصلے ہ فٹ میں سے گر کر لٹھے پر کام و ہ فٹ پونڈ کرتا ہے۔ کام کچھ تو لٹھے کو پچکانے اور کچھ گاڑنے میں صرف ہوا ہے اور نیز دھمس کو پچکانے اور لٹھے کو واقعی حرکت کی توانائی دینے میں۔ لیکن اخیر کے دو حصے علی طور پر ناقابل لحاظ ہوتے ہیں۔ لٹھے کو ایک دی ہوئی گہرائی کے بقدر گاڑنے کے لیے جو ضرب درکار ہے اور جو اعظم وزن و لٹھا برداشت کریگا (اگر اس کے بازوؤں پر یکساں منقسم رگڑ اس بوجھ کو سنبھالے جیسا کہ نرم مٹی کی صورت میں

۵۔ متشی فساد کے تحت لوہے کی مختلف اقسام کے لیے اس کی قیمت یعنی  $F/E$  کی قیمت ضمیمہ میں دی گئی ہے۔ دیگر اشیاء کے لیے ضمیمہ میں دی ہوئی  $F/E$  کی قیمتوں سے یہ آسانی معلوم کر جا سکتی ہے۔



عملاً ہوتا ہے) ان دونوں کے درمیان تعلق اس طرح معلوم ہو سکتا ہے :-  
 اگر  $و = دھس کا وزن$  (پونڈوں میں) -  
 $ھ = اس کے گرنے کی بلندی$  (انچوں میں) -  
 $ہ = گہرائی جس کے بقدر لٹھا اخیر ضرب سے گڑے$  -  
 $و = اعظم مردہ بوجھ$  (پونڈوں میں) جو وہ بغیر اور اندر گڑے  
 برداشت کر لے -

$ر = لٹھے کا تراشی رقبہ$  (مربع انچوں میں)

$ل = لٹھے کا طول$  {  
 $ل = تقصر$  { انچوں میں

تب اگر مردہ بوجھ  $و$  اخیر ضرب سے عین پہلے لگایا جائے  
 تو زور کی حدت  $= \frac{و}{ر}$  (دفعہ ۲۰ صورت ۱) جس کی وجہ سے لٹھے کا تقصر  
 $= ل = \frac{و}{ر} \times \frac{ل}{ع}$  (دیکھو مساوات (۵) - دفعہ ۹۳) -  
 چونکہ یہ مردہ بوجھ  $و$  لٹھے کو بتدریج پچکا کرے گا اس لیے اس کا کام  
 پچکانے میں (دفعہ ۱۰۲)  $= \frac{و}{ر} \times ل = \frac{و}{ر} \times \frac{ل}{ع}$  نیز  
 مزید گہرائی  $ہ$  میں لٹھے کو گاڑنے میں مردہ بوجھ کا کام  $= و - ہ$  -  
 ان دونوں کو ضرب کی توانائی کے مساوی رکھنے سے (دیکھو دفعہ ۲۲) -

$$و ھ = و ۵ \times \frac{و ۲ ل}{ع ۲} \quad (۱۸)$$

ہ کو مشاہدے سے معلوم کیا جائے تو  $و$  ذیل کی مساوات سے معلوم ہو سکتا ہے

$$و = ع \times \frac{ر ۵}{ل} \left\{ ۱ - \sqrt{۱ + \frac{۲ و ۵ ل}{ع ۲ ر ۵}} \right\} \quad (۱۹)$$

لٹھوں کو عموماً اتنا گاڑا جاتا ہے کہ  $و$  جو اس ضابطے سے حاصل ہو  
 ۲۰۰۰ اور ۳۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے درمیان ہو۔ یہ خیال رہے کہ  $و$  جو  
 اس طرح حاصل ہوگا وہ اعظم بوجھ ہے جو لٹھا بغیر اور گڑے برداشت



کریگا: اس لیے اگر گڑنے کے خلاف قدر سلا متی سے اختیار کی جائے (جو مختلف ماہروں کے نزدیک ۳ سے ۱۰ تک ہوتی ہے) تو

عملی بوجھ =  $W \div S$  ..... (۲۰)

۱۰۶۔ لٹھا گاڑنا، عملی قاعدہ — بعض بہترین ماہروں کے نزدیک ایک کافی گڑے ہوئے لٹھے کی جانچ یہ ہے کہ —

”۵ فٹ اوپر سے گرنے والی ۸۰۰ پونڈ کی دھمس کی ۳۰ ضربوں میں“

(یعنی ۴۰۰۰ فٹ پونڈ کی توانائی کی ۳۰ ضربوں میں)  $\frac{1}{5}$  انچ سے زیادہ نہ دھنسے۔

۱۰۷۔ لٹھوں کی مضبوطی — باب ۳ دفعہ ۷۸، میں اس سے بحث کی جا چکی ہے۔



# باب نہم

## چھت قینچیوں کے زور

۱۰۸۔ تعریف — قینچی ایک کھلا ڈھانچہ ہے جو کسی کشادگی کے اور خانہ بنانے اور ایک بھاری پوشش رکھنے کے لیے استعمال ہوتا ہے اس طرح وہ ڈھانچہ جو چھت کی پوشش کو سہارتا ہے چھت قینچی کہلاتا ہے۔ جو پل کی فرش بندی کو سہارتا ہے۔ پل قینچی کہلاتا ہے چھت قینچی کے حصول کا ایک عام بیان ہندوستان کی سول انجینیری پر رٹا کی کتاب کی جلد اول حصہ سوم میں دیا گیا ہے۔ موجودہ باب چھت قینچیوں کے صرف راست زوروں سے بحث کرتا ہے۔ چونکہ چھتوں پر عموماً متحرک بوجھ عمل نہیں کرتے اس لیے ان کی بحث بعض لحاظوں سے پل قینچیوں کی نسبت آسان ہے۔

## ۱۰۹۔ صرف قینچی کے مستوی میں کے بوجھ پر غور کیا جاتا

مے — قینچی کے اوپر کسی طرح کی قوتیں عمل کریں ان کو دو گروہوں میں تحلیل کیا جاسکتا ہے: (۱) قینچی کے مستوی کے اندر (۲) اس مستوی پر عمودی۔ دوسرے گروہ کا تقاضا قینچی کو مروڑ دینے کا ہوتا ہے۔ لیکن مگر ڈنڈا، پچھاڑی، دیوار داسے اور (بعض صورتوں میں) طولی بندھن چھت کو طولاً اتنا صلب بنادیتے ہیں کہ عملی طور پر چھت قینچی اس مروڑ کی ہمیشہ مزاحمت کر سکتی ہے



(دیکھو دفات ۱۶۹) اس طرح قوتوں (یعنی بوجھ کے صرف اُس گروہ پر غور کرنا ضروری ہے جو قینچی کے مستوی میں ہوں۔

## ۱۱۰۔ تحریریف - ڈنڈا اور جوڑ — اختصار کے لیے

چھت قینچی کے ہر ٹکڑے یا ٹکڑوں کو ڈنڈا کہا جائیگا اور ایسے دو یا زیادہ ٹکڑوں کے نقطہ تقاطع کو جوڑ۔

چھت قینچی کے ہر ڈنڈے پر قینچی کے مستوی میں عمل کرنے والی قوتوں کے باعث اس مستوی کے اندر دو علیحدہ قسموں کے فساد کا عمل ہو سکتا ہے: (۱) راست (۲) قاطع۔  
(۱) راست فساد کے ساتھ ہر ڈنڈے میں راست طولی زور ہوتا ہے اور (تبادل کے اصول کی رو سے) یہ مساوی ہوتا ہے ڈنڈے پر عمل کرنے والی بیرونی قوتوں یا بوجھ کے اُن اجزائے تحلیلی کے جبری مجموعے کے جو ڈنڈے کے متوازی لیے جائیں۔ یہ بوجھ مشتمل ہوگا کچھ بیرونی بوجھ پر اور کچھ بیرونی زوروں پر جو دوسرے ملے ہوئے ڈنڈوں سے منتقل ہوں۔ یہ راست طولی زور اُن قسموں میں سے ایک کا ہوگا جن سے باب ۱ اور ۲ میں بحث کی گئی ہے یعنی تناؤ کا یا پکلاؤ کا۔ اور جب اس زور کی مقدار موجودہ باب کے اصولوں سے جو ابھی بتائے جائینگے معلوم کر لی جائے تو اس کی مزاحمت کے لیے مادے کے مطلوبہ ابعاد کا باب ۱ اور ۲ کے اصولوں کی رو سے حساب لگایا جاسکتا ہے۔

چھت کے تمام ڈنڈے اسی قسم کے فساد کے تحت ہوتے ہیں۔

(۲) تمام بیرونی قوتوں (یعنی بوجھ) کے اُن اجزائے تحلیلی کا جبری مجموعہ جو ہر ڈنڈے پر عمودی ہو قاطع فساد اور اس طرح ڈنڈے کی خمیدگی پیدا کرتا ہے۔

جن ڈنڈوں پر بوجھ صرف جوڑوں پر ہو (مثلاً اندرونی رباط) ان میں مشکل اس قسم کا فساد ہو سکتا ہے۔ اور انجینیری کے حسابات میں اس طرح کے ڈنڈوں پر قاطع فساد کی خمیدگی نہیں فرض کی جاتی۔



نوٹ :- یہ اہم ہے کیونکہ ایک ہی ڈنڈا ہے پورے ہمزاد راست اور قاطع فساد کی بحث پیچیدہ ہوتی ہے۔

جن کڑیوں پر داب روکوں کے سروں کے علاوہ اور نقطوں پر بھی بوجھ ہو ان میں داب روکوں کے سروں کے درمیان کے بوجھ کی وجہ سے قاطع فساد پیدا ہوتا ہے اور بندھن سلاخوں میں بھی 'جو چھتوں' پنکھوں وغیرہ کو راج ڈنڈا رانی ڈنڈے وغیرہ کے سروں کے سوا کسی اور نقطے پر حمل کریں 'قاطع فساد اس بوجھ کی وجہ سے ہوتا ہے جو سہارے کے بندھنوں کے سروں کے درمیان ہو۔

یہ قاطع فساد اکثر خاصی مقدار میں ہوتا ہے۔ اس لیے اس کو ایسی کڑیوں اور بندھن سلاخوں کی تجویز میں نظر انداز نہیں کیا جاسکتا جن میں یہ قابل لحاظ مقدار میں واقع ہو اور یہ خاص طور پر یاد رکھنا چاہیے کہ اس صورت میں یہ ڈنڈے ہمزاد راست اور قاطع فساد کے تحت ہوتے ہیں اور اس طرح تجویز کیے جانے چاہئیں کہ دونوں کی ہمزاد طور پر مزاحمت کر سکیں۔

لیکن بہت سی چھت قینچیوں اور ڈھانچوں میں بوجھ کڑیوں کو پکھاڑیوں کے ذریعے لگایا جاتا ہے جو داب روکوں کے سروں پر لگی رہتی ہیں اور کسی اور مقام پر نہیں لگایا جاتا اور بندھن سلاخوں کو صرف راج ڈنڈوں رانی ڈنڈوں اور دوسرے سہارے کے بندھنوں سے نقاطِ تعلیق پر لگایا جاتا ہے۔ جن قینچیوں پر بوجھ اس طرح کا ہو ان میں صرف قسم (۱) کے راست طولی زوروں پر غور کی ضرورت ہے۔ اور ایسی قینچیوں کی تجویز اسی نسبت سے سادہ ہے۔

۱۱۔ داب روک — قاطع فساد کے بابوں کو پڑھنے کے بعد سمجھ میں آئے گا کہ صدر کڑیوں کی مضبوطی 'جب پکھاڑیوں کے ذریعے ان پر بوجھ قاطع طور پر لگایا گیا ہو' سہاروں کے (جو اس صورت میں دیواریں، داب روکوں کے سرے، اور کڑیوں کے سرے ہیں) درمیان خالص فاصلے کے بڑھنے سے گھٹتی ہے۔

یہی وجہ ہے کہ بڑے طول کی صدر کڑیوں کے نیچے داب روکوں



اور اندرونی رباطوں کا اضافہ کیا جاتا ہے (کڑیوں کی مضبوطی کے لیے)۔ اور کڑیاں جتنی لمبی ہوں یہ اضافہ اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔ (دیکھو چھت قینچیوں کی شکلیں شکل ۱۶ تا ۲۵)۔

۱۱۲۔ قینچیوں کے زور معلوم کرنے کا عمل دو حصوں پر مشتمل ہے :-

(۱) راست طولی زوروں کی تحقیقات -

(۲) قاطع فساد سے خمیدگی کی وجہ سے پیدا ہونے والے (اگر کسی صورت

میں یہ فساد ایسی قینچیوں میں پیدا ہو) زوروں کی تحقیقات -

(۱) اس باب کا باقی سارا حصہ راست طولی زوروں کی تحقیقات

میں صرف ہوگا۔ یہ خاص طور پر معلوم ہونا چاہیے کہ (جیسا کہ اوپر سمجھایا

گیا ہے) قینچیوں میں یہ زور سبب میں زیادہ اہم ہیں کیونکہ یہ ہر ڈنڈے

میں واقع ہوتے ہیں اور بعض قینچیوں میں تو (ان میں جن پر صرف جوڑوں

پر بوجھ ہو) صرف یہی زور ہیں جن پر غور کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

(۲) قاطع فساد سے پیدا ہونے والے زوروں کی تحقیقات قاطع فساد

کے بابوں تک اٹھا رکھی جائیگی (یہ سمجھایا جا چکا ہے کہ ان پر غور کرنے کی

ضرورت صرف کڑی اور بندھن سلاخوں کی صورت میں ہوتی ہے اور ان

میں بھی صرف اس صورت میں کہ بوجھ جوڑوں یعنی ڈنڈوں کے نقاط تقاطع

کے علاوہ اور نقاط پر بھی لگایا گیا ہو)۔

## راست زوروں کی تحقیقات

۱۱۳۔ ڈھانچے میں ایک ڈنڈے سے دوسرے ڈنڈے کو زور

اندرونی طور پر ان کے جوڑوں میں سے کس طرح منتقل ہوتا ہے۔

یہ ایسا مسئلہ ہے جو سائنس کی موجودہ حالت میں حل نہیں کیا جاسکتا۔

البتہ ذیل کا مفروضہ جو عام طور پر تسلیم کیا گیا ہے راست زوروں کی تحقیقات



میں ایک طرح کی بنیاد کا کام دیتا ہے اور اس باب کی تحقیقات کے دوران میں اچھی طرح ذہن میں رہنا چاہیے :-  
**مفروضہ**۔ ”ڈھانچے کے ڈنڈوں کو ان کے جوڑوں کے درمیان کامل طور پر استوار تصور کرنا چاہیے اور جوڑوں کو کامل طور پر آزاد۔“  
 اس مفروضہ کی وجہ سے راست زوروں کی تحقیقات محض استوار اجسام کے تعادل کا مسئلہ رہ جاتی ہے۔ یہ مفروضہ صرف اس لیے اختیار کیا گیا کہ ایک ایسے مسئلہ کی تحقیقات میں آسانی پیدا کی جائے جس کا حل اس کے بغیر ناممکن ہوتا۔ یہ مفروضہ قابل قبول ہے کیونکہ اگر اس کے غلط ہونے کی وجہ سے اگر کچھ ہوتا ہے تو یہ کہ راست زوروں کا اندازہ اصلیت سے زیادہ کیا جائے۔ اس طرح جو قینچیاں اس مفروضے کے ساتھ تجویز کی جاتی ہیں وہ ضرورت سے زیادہ مضبوط ہوتی ہیں کیونکہ آخر جوڑوں میں کچھ نہ کچھ استواری ضرور ہوتی ہے جو مزید مضبوطی کا باعث ہے۔

**۱۱۴۔ کھلے کثیر الاضلاع**۔ اوپر کے مفروضے کے تحت یہ معلوم ہوگا (دیکھو مثال ۱۰) کہ ڈھانچے کی صرف ایک قسم ہے جو ہر طرح لگائے ہوئے بوجھ کو برداشت کرنے کے لیے موزوں ہے اور وہ وہ قسم ہے جس میں کوئی کھلا (بے رباط) کثیر الاضلاع نہ ہو اور اس لیے جو صرف مثلثوں پر مشتمل ہو۔ دراصل مثلث ہی وہ شکل ہے جس کی صورت اس کے اضلاع کے طولوں کو بدلتے بغیر نہیں بدلی جاسکتی۔

جن ڈھانچوں میں کھلے (بے رباط) کثیر الاضلاع ہوں وہ (اس مفروضے کے تحت) بوجھ کی صرف خاص خاص تقسیموں کے تحت تعادل میں رہ سکتے ہیں۔ مثلاً دکھایا گیا ہے (دیکھو طریقہ اول کی مثال ۲ اور طریقہ دوم کی مثال ۱۰) کہ متشاکل رانی کھم قینچی متشاکل انتصابی بوجھ کے تحت تعادل میں ہوتی ہے لیکن غیر متشاکل بوجھ کی مزاحمت کے لیے



مزید اندرونی رباط کی ضرورت ہوتی ہے (دیکھو مثال ۱۰)۔ تاہم چونکہ جوڑوں میں کچھ نہ کچھ استواری ضرور ہوتی ہے اس لیے کئی جگہ قینچیوں میں کھلے ذواربۃ الاضلاع بھی نظر آتے ہیں۔ ان میں جوڑوں کی استواری سے توقع کی جاتی ہے کہ غیر متشاکل بوجھ کے زور کو برداشت کر لیں۔ یہ زور "آزاد جوڑوں" کے مفروضے کی رو سے اندرونی رباط کو برداشت کرنا ہوتا۔

یہ دستور خاص طور پر رانی کھم جوہنے کے فریموں میں عام ہے جن میں جوڑا اگر اچھے بنائے جائیں تو دراصل بہت صلب ہوتے ہیں۔ لیکن نوے کے کاموں میں اس کی سفارش نہیں کی جاسکتی الا اس کے کہ جوڑوں کو صلب بنانے پر توجہ کی جائے۔

۱۱۵۔ راست زور — راست زوروں کی تحقیقات دو مرحلوں میں تقسیم کی جاسکتی ہے: —  
مرحلہ اول — جوڑوں پر کے معادل بوجھ کی دریافت (دیکھو دفعات ۱۱۲ تا ۱۲۲)۔

مرحلہ دوم — جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل (دیکھو دفعات ۱۲۳ تا ۱۲۶)۔

۱۱۶۔ مرحلہ اول — جوڑوں پر کے معادل بوجھ —  
بوجھ عموماً دو قسم کے ہوتے ہیں: —  
(۱) مستقل بوجھ، جس میں چھت کی پوشش کا وزن اور چھت کے ڈھانچے یا قینچی کے ڈنڈوں کا وزن دونوں شامل ہیں۔  
(۲) اتفاقی بوجھ، یعنی ہوا، بارش، برفباری، مزدوروں وغیرہ کی وجہ سے۔

۱۱۶۔ (۱) مستقل بوجھ کا تحلیل — ذیل کی جدول سے چھت کی پوشش اور ڈھانچے کا جو انگلستان اور ہندوستان میں عام طور پر مستعمل ہیں تقریبی وزن (پونڈوں میں چھت کے فی مربع فٹ) معلوم ہوتا ہے: —



مسالا	سب میں سطح ڈھال درجوں میں	وزن پونڈوں میں چھت کے فی مربع فٹ
تانبے کا پتر تقریباً ۲۲، انچ موٹا	۴	۱
سیسے کا پتر	۴	۴ تا ۸
جست کا پتر	۴	۱ تا ۱ ۱/۲
لوہے کا پتر ۱/۴ انچ موٹا	۴	۳
لوہے کی چادر ۱۶ ت' پ اور سلاخیں	۴	۵
ڈھلے لوہے کی چادریں ۳/۴ انچ موٹی	۴	۱۵
نابدار لوہا	۴	۳ تا ۴
نابدار لوہا اور سلاخیں	۴	۵ ۱/۴
تختے ۳/۴ انچ	۲۲ ۱/۴	۲ ۱/۴
تختے (دوسری موٹائیاں)	۲۲ ۱/۴	تناسب سے
تختے اور لوہے کی چادر ۲۰ ت' پ	۴	۶ ۱/۴
سلیٹ کاری	۱/۴ تا ۳۰	۵ تا ۱۱ ۱/۴
سلیٹ اور لوہے کی سلاخیں	—	۱۰
کھیرے	۱/۴ تا ۳۰	۱۰
سادہ کوئلو	۱/۴ تا ۳۰	۲۰
پھوس	۳۵ تا ۴۵	۶ ۱/۴
پھوس (۹ انچ) اور بانس کا ڈھانچہ	—	۱۰
گڈون (Goodwyn) کی کوئلو کی چھت	۲۸	۴۱
الہ آباد کا دوہرا کوئلو	۲۶ تا ۲۷	۳۴
الہ آباد کا کوئلو	—	۱۷
دیہاتی کوئلو	—	۱۴
مراری سلیٹ بندی	—	۴۷
۱/۴ کے دو کھیروں پر ۴ پختہ چھت	سطح	۱۰۰
۳ فٹ فصل کی چار انچی خستی محرابوں پر ۴ پختہ چھت	—	۱۱۵
چوبی ڈھانچہ کوئلو اور سلیٹ کی چھت کے لیے	—	۱/۴ تا ۵ ۱/۴
آہنی	—	۳ تا ۱۰



نوٹ :- یہ جدول صرف ایک رہبر کے طور پر استعمال ہو سکتی ہے۔

بڑی اور اہم چھتوں کے لیے مستقل بوجھ کے تخمینہ کا قابل اطمینان طریقہ صرف راست تجربہ ہے۔ یعنی چھت کی پوشش کا کوئی مناسب رقبہ مثلاً ۱۰۰ مربع فٹ زمین پر اسی طرح تیار کیا جائے جس طرح فی الحقیقت بنانا ہے پھر اُس کے حصے علیحدہ علیحدہ کر کے تول لیے جائیں۔ ان میں چھت کے ڈھانچے کا وزن جمع کیا جائے جو کسی پہلے کی اسی قسم کی چھت کے مطابق لیا جاسکتا ہے۔ یہ مجموعہ ”مستقل بوجھ“ ہوگا۔ پھر اس بوجھ کے لیے ڈھانچے کے ابعاد کا حساب لگا کر جیسا کہ اس باب میں سمجھایا جائیگا اس تجویز شدہ ڈھانچے کے وزن کا حساب لگایا جائے اگر یہ پہلے کے مفروضہ ڈھانچے کے وزن سے بہت زیادہ مختلف نہ ہو۔ تو تجویز (Design) کا فی مضبوط ہوگی ورنہ نئے سرے سے تجویز کرنی پڑیگی۔

یہ عمل بہت تکلیف دہ ہے اور صرف بڑے اور اہم کاموں کے لیے ضروری ہے۔

## ۱۱۶- (۲) اتفاقی بوجھ کا تخمینہ — اتفاقی بوجھ مشتمل

مے حسب ذیل پر :- (۱) جذب شدہ بارش کا پانی - (۲) برف جو جمع ہوگئی ہو۔ (صرف سخت سرد آب و ہوا میں) (۳) مزدور جو مرمت کر رہے ہوں اور (۴) ہوا کا دباؤ۔

ان مختلف بوجھوں کی نوعیت اور حالات بہت مختلف ہے۔ تجویز میں اُس اعظم حدت کو لینا چاہیے جو کبھی واقع ہو سکتی ہے۔ اس کا تخمینہ عام طور پر ذیل کے طریقے پر کیا جاتا ہے :-

بیان	حدت پونڈ فی مربع فٹ میں	نوعیت
(۱) جذب شدہ بارش	۵ پونڈ چھت کے فی مربع فٹ	یکساں منقسم انتصابی بوجھ
(۲) برف (سرد آب و ہوا میں)	۵ تا ۲۰ پونڈ چھت کے فی مربع فٹ	یکساں منقسم انتصابی بوجھ
(۳) مرمت کے لیے مزدور	دیکھو نیچے کا بیان	انتصابی بے قاعدہ
(۴) ہوا کا دباؤ	۳۰ پونڈ انتصابی سطح کے فی مربع فٹ	یکساں منقسم چھت پر عماداً
	(اعظم حدت جو ہندستان میں ہوئی ہے)	ایک وقت میں صرف ایک جانب



ان اتفاقی بوجھوں کی نوعیت میں جو فرق ہے اُس پر احتیاط سے غور

کرنا چاہیے۔

(۱) اور (۲)۔ چونکہ جذب شدہ بارش اور برف کی وجہ سے جو بوجھ ہوتا ہے وہ ساری چھت پر یکساں منقسم انتصابی بوجھ ہوتا ہے۔ اس لیے آسانی ہو جاتی ہے کیونکہ اس بوجھ کو چھت کے مسالے کے مستقل یکسیاں منقسم انتصابی بوجھ میں جمع کر دیا جاسکتا ہے۔ اس طرح ساری قینچی پر ایک ”مجموعی یکساں انتصابی بوجھ کی حدت“ حاصل ہوتی ہے جس کی وجہ سے مجموعی یا حاصل زور آسانی سے ایک ہی عمل میں حاصل ہو سکتے ہیں۔

(۳) مزدوروں کا بوجھ انتصابی تو ہوتا ہے لیکن یکساں طور پر منقسم نہیں ہوتا کیونکہ سارے مزدور قینچی کے ایک ہی جانب جمع ہو سکتے ہیں۔

لیکن چونکہ چھتیں اس طرح تجویز کی جاتی ہیں کہ اُس نواح میں جو تند سے تند ہوا چل سکتی ہے اُس کا مقابلہ کر سکیں اور مرمت سخت ہوا میں نہیں کی جاتی اس لیے ایک علی قاعدہ بنالیا گیا ہے کہ مرمت کے دوران میں کام کرنے والے مزدوروں کے بوجھ پر علیحدہ غور کرنے کی ضرورت نہیں۔ دراصل جو چھت قینچی سخت ہوا کا مقابلہ کرنے کے لیے تجویز کی گئی ہو وہ مزدوروں کا بوجھ برداشت کرنے کے لیے جو صرف کم ہوا میں عمل کریگا کافی مضبوط ہوتی ہے۔

(۴) یہ کافی تصور کیا جاتا تھا کہ ہوا کے دباؤ کو یکساں منقسم انتصابی دباؤ سمجھا جائے۔ یہ دستور ٹریڈ گولڈ کے اثر سے جو نجاری اور آہن کاری کا استاد تھا، عالم گیر تھا۔ لیکن ظاہر ہے کہ ذیل کے وجوہ سے یہ بالکل ناقابل اطمینان ہے :-

(۱) دیکھا جاتا ہے کہ ہوا عموماً افقاً چلتی ہے۔ اس کو انتصابی نیچے کی جانب چلتا ہوا مشکل سے فرض کیا جاسکتا ہے۔



(ب) جھک چوڑی ہوا کی رو ہوتا ہے اس لیے متحرک سیالوں کے یعنی ماحرکیات کے قوانین کی پابندی کرتا ہے۔ اُس کا دباؤ، جیسا کہ تجربے سے کسی دی ہوئی سطح پر معلوم ہو سکتا ہے، کسی سمت میں (مثلاً انتصابی سمت میں) استوار اجسام کی سکونیات کے سادہ قوانین کے مطابق تحلیل نہیں کیا جاسکتا۔

(ج) نیز چونکہ ہوا سیال ہے اس لیے اُس کا دباؤ کسی سطح پر عمادی ہوگا نہ کہ انتصابی جیسا کہ ٹریڈ گولڈ کے مفروضے میں ہے۔

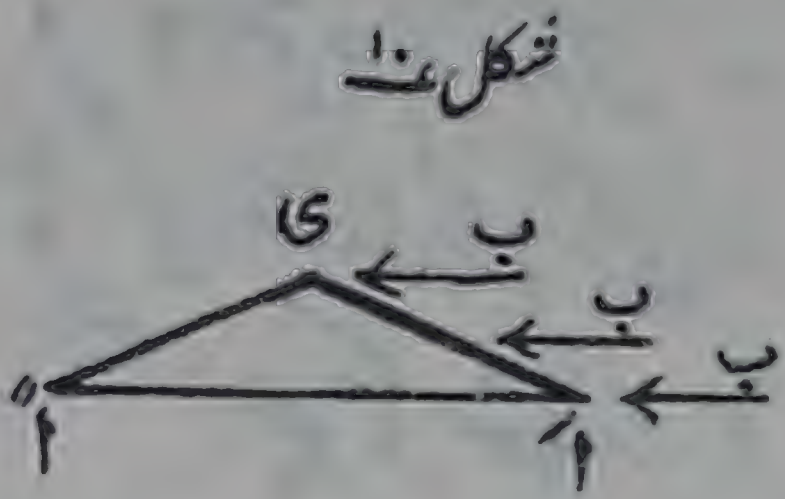
(د) ہوا کا دباؤ ایک ہی وقت میں چھت کے دونوں طرف نہیں فرض کیا جاسکتا۔

ٹریڈ گولڈ کے طریقے کے استعمال پر یہ چاروں اعتراض (ا، ب، ج، د) واقع ہوتے ہیں۔ ہوا کے دباؤ کو ٹریڈ گولڈ کے طریقے کے مطابق "یکساں منقسم انتصابی دباؤ" سمجھنے سے صرف ایک فائدہ ممکن ہے اور وہ یہ کہ چھت کے تمام بوجھ مستقل اور اتفاقی دونوں اس طرح ایک نوعیت کے یعنی "ایکساں انتصابی دباؤ" ہو جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حد میں جمع کی جاسکتی ہیں اور مجموعی یا حاصل زور ایک ہی عمل میں معلوم ہو سکتا ہے۔

اس سے حساب لگانے میں آسانی بے شک ہو جاتی ہے لیکن اگر کوئی بات درحقیقت غلط ہو تو محض آسانی کی خاطر اس پر عمل نہیں کیا جاسکتا۔ یہ خیال پیدا ہو سکتا ہے کہ اگر ٹریڈ گولڈ کے طریقے کے مطابق ایک قینچی چھت کو اس طرح تجویز کیا جائے کہ ایک دی ہوئی اعظم حدت کے ہوا کے دباؤ کا ایک وقت میں دونوں جانب مقابلہ کر سکے تو اس غلطی سے فائدہ ہی ہوگا کہ مضبوطی زیادہ رکھی جائیگی لیکن واقعہ یہ نہیں کیونکہ ابھی دکھایا جائیگا کہ اگر بوجھ چھت کی صرف ایک جانب لگایا جائے تو اس کا ونا دی اثر بعض سلاخوں پر دونوں جانب ایک ساتھ لگائے ہوئے بوجھ سے بالکل مختلف ہوتا ہے۔



یہ ذیل کی سادہ مثال سے بالکل ظاہر ہے :-  
 افقی دباؤ ب اگر مثلثی فریم یا قینچی آئی کے ایک ہی جانب  
 مثلاً آئی پر لگایا جائے تو ڈنڈے آئی میں  
 دباؤ اور ڈنڈے آئی میں تناؤ پیدا کریگا۔  
 مساوی متقابل افقی دباؤ صرف ڈنڈے  
 آئی پر لگائے جائیں تو ڈنڈے آئی میں تناؤ  
 اور آئی میں دباؤ پیدا کریگے جو مقدار میں پہلی  
 صورت کے دباؤ اور تناؤ کے مساوی ہونگے۔



اگر دونوں طرف دباؤ ایک ساتھ لگائے جائیں تو یہ نظام جہاں تک ڈنڈوں  
 آئی اور آئی کا تعلق ہے تعادل میں ہوگا اور ان ڈنڈوں میں فساد نہیں پیدا کریگا۔  
 (کیونکہ "استواری" کے مفروضے دفعہ ۱۱۳ کی رو سے قاطع فساد نہیں ہوگا) حالانکہ اگر  
 فریم پر دباؤ دونوں طرف علیحدہ علیحدہ وقتوں میں عمل کرے تو ڈنڈوں آئی اور آئی  
 کو اس قابل ہونا چاہیے کہ تناؤ اور دباؤ دونوں کا علیحدہ علیحدہ مقابلہ کر سکیں۔

(مشابہ سے سے) یہ معلوم ہوتا ہے کہ تند ترین ہوائیں جو عام طور پر  
 چلتی ہیں انتصابی سطح کے فی مربع فٹ ۴۰ پونڈ کا افقی دباؤ لگاتی ہیں۔  
 لیکن یہ دباؤ سیالی دباؤ ہوتا ہے اس لیے کسی سطح پر بھی عمادی ہوگا اور  
 ذیل کی نسبت میں جو ہٹن (Hutton) کے تجربات سے ماخوذ ہے  
 تحویل ہو جائیگا :-

ہوا کے افقی دباؤ کی حدت پونڈوں میں انتصابی سطح کے  
 فی مربع فٹ =

تقریباً ۴۰ پونڈ اعظم قیمت انگلستان میں اور جہاں تک  
 تحریری سند موجود ہے ہندوستان میں بھی۔

ہوا کے دباؤ کی حدت ایسی سطح پر جو ہوا کی سمت سے زاویہ  
 ۴۰ بنائے یعنی جس کا ڈھال ۴۰ ہو۔

و (جب ۴۰) (۱۸۴۲ء - ۱۸۴۳ء) ..... (۱)



یہ معلوم ہونا چاہیے کہ دباؤ و ماحرکیاتی دباؤ ہے اور دباؤ  
وَن ایک سادہ سکونیاتی دباؤ کے معادل ہے اور (اُستوار اجسام کی) سکونیات  
کے قاعدوں کے مطابق کسی سمت میں تحلیل ہو سکتا ہے۔ اس طرح :-

وَن کا اُفتی جزو ترکیبی = وَن جم (۹۰-۷) = و (جب ۷۸۴ جم) ... (۲)  
وَن کا انتصابی جزو ترکیبی = وَن جب (۹۰-۷) = و مم ۷ (جب ۷۸۴ جم) ... (۲)

چونکہ مقدار وَن اور اُس کے اُفتی اور انتصابی اجزائے ترکیبی کو جب  
ان کی حساب میں ضرورت ہو تحويل کرنا مشکل ہے اس لیے و = ۴۰ پونڈ  
فی مربع فٹ لے کر ذیل کی جدول حوالے کے لیے لکھی جاتی ہے :-

حدتیں پونڈ فی مربع فٹ میں			ڈھالہ درجوں میں
عمادی دباؤ کے اجزائے ترکیبی		عمادی دباؤ	
۱ فٹی	انتصابی		
۰ ۷ ۴	۴ ۷ ۹	۵ ۷ ۰	۵
۱ ۷ ۷	۹ ۷ ۶	۹ ۷ ۷	۱۰
۶ ۷ ۲	۱۷	۱۸ ۷ ۱	۲۰
۱۳ ۷ ۲	۲۲ ۷ ۸	۲۶ ۷ ۲	۳۰
۲۱ ۷ ۴	۲۵ ۷ ۵	۳۳ ۷ ۳	۴۰
۲۹ ۷ ۲	۲۴ ۷ ۵	۳۸ ۷ ۱	۵۰
۳۳ ۷ ۰	۲۰	۴۰	۶۰
۳۸ ۷ ۵	۱۴	۴۱	۷۰
۳۹ ۷ ۸	۷	۴۰ ۷ ۴	۸۰
۴۰	۰	۴۰	۹۰

۱۱۷۔ انتصابی اور عمادی بوجھ — اوپر (صفحہ ۱۱۶)

سے نتیجہ نکلتا ہے کہ چھت قیمنی کا بوجھ قدرتی طور پر دو حصوں میں تقسیم ہو جاتا ہے:



(۱) انتضابی بوجھ (۲) عادی بوجھ

”انتضابی بوجھ“ میں مستقل بوجھ (یعنی چھت کی پوشش اور ڈھانچے کا وزن) اور اتفاتی بوجھ کا ایک حصہ (یعنی جذب شدہ بارش اور برف کا وزن) شامل ہیں۔ ”عادی بوجھ“ صرف ہوا کی وجہ سے ہے۔

اس کے بعد دکھایا جائیگا (دیکھو طریقہ ۲ - مرحلہ ۲) کہ ان دو بوجھوں کی وجہ سے پیدا ہونے والے زوروں کا تخمینہ علیحدہ طور پر کرنے میں آسانی ہے۔

۱۱۸۔ بوجھ کی تقسیم

حسب ذیل طور پر منقسم ہیں:

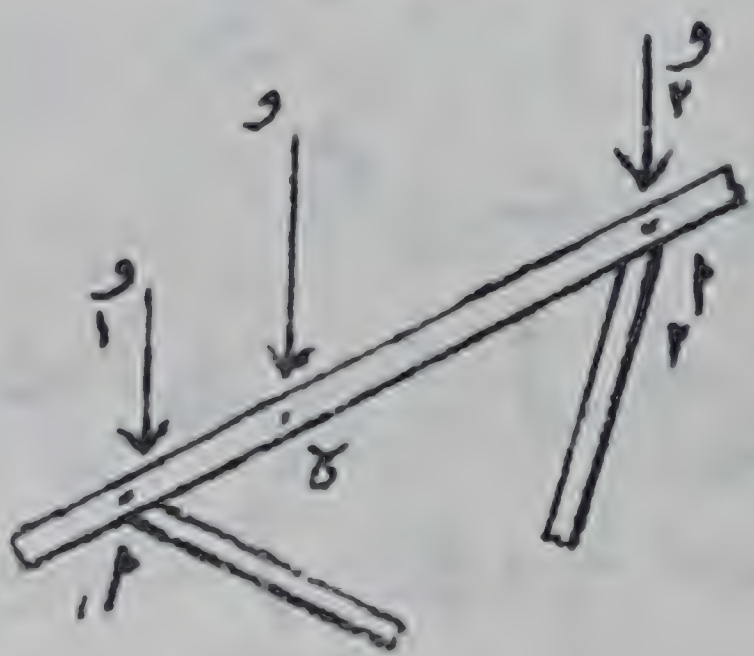
(۱) بوجھ کا بڑا حصہ یعنی چھت کی پوشش، صدر کڑیوں، بارش، برف اور مزدوروں کا وزن اور نیز ہوا کا دباؤ صورت حال کی نوعیت ہی کی وجہ سے عموماً صدر کڑیوں پر منقسم رہتا ہے۔

(۲) ایک چھوٹا حصہ یعنی بندھن ڈنڈے، چھت گیری، پنکھوں، لیمپوں وغیرہ کا وزن عموماً بندھن ڈنڈے پر منقسم رہتا ہے۔

(۳) ایک متبادلہ غیر اہم حصہ یعنی خود ڈنڈوں کا وزن ہر ڈنڈے پر منقسم رہتا ہے۔ اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ جن بوجھوں پر عام طور پر غور کرنے کی ضرورت ہوتی ہے وہ صرف صدر کڑیوں یا بندھن ڈنڈوں پر کے منقسم بوجھ ہیں۔

۱۱۹۔ لیکن اصلی بوجھ کسی طرح لگے ہوں یا منقسم ہوں، ابتدائی مفروضے کی رو سے ”جوڑوں پر کا معادل بوجھ“ (دیکھو دفعات ۱۱۵، ۱۱۶) اسی طرح معلوم ہو سکتا ہے جیسے کہ ابتدائی سکونیات میں استوار شہتیر کی صورت میں سہاروں پر دباؤ۔ مثلاً

شکل ۱۱۱



عام صورت :- اگر کسی دو جوڑوں

۱ اور ۲ کے درمیان بعض یا کل بوجھوں کا (جو عام طور پر انتضابی یا عادی جیسی کہ صورت ہو ہوتے ہیں) حامل و ہو تو چونکہ (ابتدائی مفروضے کی رو سے)



ا، ا، ایک استوار سلاخ سہاروں ا، اور ا، پر آزادانہ ٹکی ہوئی تصور کی جائیگی۔ اس لیے اگر و کی وجہ سے ا، اور ا، پر دباؤ و، اور و، ہوں اور و کا خط ا، ا، (= و) کو اس طرح قطع کرے کہ ا، = لا اور ا، = لا تو بیرم کے اصول سے:

ا، پر کا دباؤ: ا، پر کا دباؤ: و = ا، : لا : ا، : ا،

یعنی ا، پر کا دباؤ (و کی وجہ سے) = و =  $\frac{ا،}{ا،} \cdot \frac{لا}{و} = \frac{لا}{و}$  اور ا، پر کا دباؤ (و کی وجہ سے) = و =  $\frac{ا،}{ا،} \cdot \frac{لا}{و} = \frac{لا}{و}$  (۳) ...

اسی طرح ا، ا، کے درمیان دوسرے بوجھوں کی وجہ سے ا، اور ا، پر کے دباؤ معلوم ہو سکتے ہیں۔ یہ دباؤ ظاہر ہے کہ مماثل بوجھوں کے متوازی ہونگے۔

اگر (جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے) ا، ا، پر کے اکثر یا تمام بوجھ متوازی ہوں تو ان سے متوازی قوتوں کا ایک نظام بنتا ہے اور ان کی وجہ سے ا، اور ا، پر کے دباؤ ابتدائی سکونیات کی متوازی قوتوں کے نظام کے اصولوں سے معلوم ہو سکتے ہیں۔

اس طرح اگر ا، اور ا، کے بیچ میں متوازی بوجھ و، و، و، ... ہوں۔ جو ا، کو قطعوں (لا، لا)، (لا، لا)، ... (لا، لا) میں قطع کریں تو

بوجھوں کا حاصل و = و + و + و + ... + و اور یہ حاصل اگر ا، کو قطعوں 'لا، لا' میں قطع کرے تو

ا، پر دباؤ =  $\frac{\sum (لا، و)}{و} = \frac{\sum لا}{و}$  اور ا، پر دباؤ =  $\frac{\sum (لا، و)}{و} = \frac{\sum لا}{و}$  (۴) ...

اس عمل سے صرف ان بوجھوں سے پیدا ہونے والے ا، ا، پر کے دباؤ معلوم ہوتے ہیں جو ا، کے بیچ میں ہوں۔ لیکن اسی طرح ان تمام سلاخوں پر کے بوجھوں کی وجہ سے ا، پر کا دباؤ معلوم ہو سکتا ہے جو ا، پر ٹکے ہوں اور اسی طرح ا، کے لیے۔



## ۱۲۰۔ معمولی چھتوں پر استعمال — معمولی چھتوں

میں یہ عمل دو لحاظوں سے بہت آسان ہو جاتا ہے :-  
 (۱) یہ کہ جیسا پہلے سمجھایا گیا ہے قابلِ غور بوجھ صرف کڑیوں اور بندھن  
 ڈنڈوں پر منقسم ہوتے ہیں ؛  
 (۲) یہ کہ یہ بوجھ جوڑوں پر راست نہ لگے ہوں تو عام طور پر یکساں منقسم

ہوتے ہیں۔

ان دو وجوہ سے معمولی چھتوں میں کسی جوڑ پر کا دباؤ ذیل کے دو

طریقوں میں سے کسی ایک میں آسانی سے بیان ہو سکتا ہے :-

کسی جوڑ پر دباؤ  $= \frac{1}{n} \times$  متصل دو خانوں کا یکساں بوجھ

+ کوئی بوجھ جو اس جوڑ پر راست لگایا گیا ہو ..... (۵)

= یکساں بوجھ متصل خانوں کے مرکز سے مرکز تک

+ جوڑ پر کا راست بوجھ اگر کوئی ہو ..... (۵)

یہ دو مساواتیں آئندہ بار بار استعمال ہوتی ہیں اس لیے اس کی ضرورت

نہیں کہ یہاں ان کی مثالیں دی جائیں۔ طالب علم ان کے استعمال کی مثالوں

کے لیے ذیل کی چھتوں میں سے کسی کی تحقیقات میں مرحلہ اول کا مطالعہ کرے۔

سیدھی کڑیوں کی متشاکل چھتوں کے لیے عام چلے دفعہ ۱۲۸ کے

ختم پر ملینگے۔

## ۱۲۱۔ سہاروں کے ردِ عمل — قینچی کے سہاروں کی

مزامتیں (یا "ردِ عمل") مل کر، تعادل کے اصول کی رُو سے، چھت پر کے مجموعی  
 بوجھ کے بالکل مساوی ہونگے۔

علحدہ علحدہ ردِ عمل گزشتہ دفعات کے ضابطوں (۳) اور (۴)

سے معلوم ہونگے۔ سہاروں کے ردِ عمل سہاروں پر کے دباؤں کے مساوی

اور مقابل ہونگے۔ متشاکل چھتوں کے لیے عام ضابطے دفعہ ۱۲۸ میں دیے گئے

ہیں۔ یہاں یہ بتایا جاتا ہے کہ ظاہر ہے کہ متشاکل چھت میں جس پر

بوجھ بھی متشاکل ہو۔



رد عمل ۱ یا ۲ پر = مجموعی متشاکل بوجھ کا  $\frac{1}{2}$  ..... (۶)

۱۲۲ - مرحلہ ۱ کی تنقیح — ذیل کی مساواتیں ضرور پوری

ہوتی ہیں اور اس طرح جوڑوں پر کے بوجھ کی صحیح تقسیم کی ایک اچھی تنقیح ہوتی ہے جس کو ہر گز نظر انداز نہ کریں کرنا چاہیے :-

”جوڑوں پر کے معادل بوجھوں“ کا مجموعہ { = مجموعی بوجھ (۷)  
نیز سہاروں کے رد عملوں کا مجموعہ  
اس نتیجہ کو متوازی قوتوں کے ہر نظام پر لگانا چاہیے یعنی انتصابی اور  
عمادی بوجھوں پر علیحدہ علیحدہ۔

۱۲۳ - مرحلہ ۲ — جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔

اس کے دو آسان طریقے ہیں۔ دونوں کی مثالیں دی جائیں گی۔ اور دونوں اس قابل ہیں کہ ان میں زور ترسیمی عمل کے ذریعے یا علم مثلث کے ضابطوں کے ذریعے معلوم کیے جائیں۔

یہ طریقے (۱) تحلیل والا طریقہ (۲) کثیر الاضلاعی طریقہ ہیں۔

پہلے میں، ہر جوڑ پر بوجھ ”قوتوں کے متوازی الاضلاع“ کے بنیادی مسئلہ کے استعمال سے ہر اس صلاح کے متوازی تحلیل کیا جاتا ہے جو اس جوڑ پر ملتی ہے۔ دوسرے میں، ایک کثیر الاضلاع کے ذریعے تمام قوتوں کو (بوجھ اور زور ہر جوڑ کے یکے بعد دیگرے) تعبیر کر کے ”قوتوں کے کثیر الاضلاع“ کے مسئلے کی رو سے زور معلوم کیے جاتے ہیں۔

۱۲۴ - ان طریقوں کی جزو اول و دوم میں پورے طور پر

مثالیں دی جائیں گی۔ ان کی سہولتیں مختصر طور پر لکھی جاتی ہیں :-

(۱) (ابتدائی مفروضے کے تحت) دونوں نظری طور پر صحیح ہیں۔

(۲) دونوں میں زور ترسیمی طور پر اور عام ضابطوں کے ذریعے معلوم ہو سکتے

ہیں۔ لیکن دوسرا دراصل ایک ترسیمی طریقہ ہے جس میں ہندسی عمل کی ضرورت



ہوتی ہے (اگرچہ اسے باضابطہ پیمانہ پر کرنے کی ضرورت نہیں)۔  
(۳) دونوں میں عمل کے ختم پر تحقیقات کے مرحلوں کی صحت کی ایک نظری طور پر کامل تنقیح ہے۔

(۴) پہلا طریقہ ترسیم کے لیے اتنا موزوں نہیں جتنا دوسرا۔ اور عمل کی غلطیاں اکٹھی ہو جاتی ہیں۔

(۵) پہلے طریقے سے معلوم ہونے والے زور وہ جزوی زور ہوتے ہیں جو ہر جوڑ پر جزوی بوجھ کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ ہو سکتا ہے کہ کسی خاص سلاح پر مجموعی زور معلوم کرنے کے لیے ایسے بہت سے جزوی زوروں کو جمع کرنا پڑے۔ چنانچہ کڑیوں کے نچلے قطعوں میں یہی صورت ہے۔ دیکھو طریقہ ۱ کی مثالیں۔

دوسرے طریقے سے معلوم ہونے والے زور ہر سلاح کے مجموعی یا حامل زور ہوتے ہیں یعنی جزوی زوروں کا جبری مجموعہ لازمی طور پر ہندسی عمل کے دوران ہی میں ہوتا ہے۔ دونوں طریقوں میں حامل زوروں کے ضابطے ظاہر ہے کہ وہی ہوتے ہیں۔ لیکن کسی جزوی زور کے نظر انداز ہو جانے کا دوسرے طریقے میں کم موقع ہے۔

(۶) زور کی نوعیت (یعنی تناؤ یا پچکاؤ) دوسرے طریقے میں زیادہ آسانی سے معلوم ہو جاتی ہے۔

(۷) سادہ قینچیوں میں، خاص کر متشاکل، بوجھ والی متشاکل، قینچیوں میں دونوں طریقے تقریباً برابر آسان ہیں لیکن پیچیدہ قینچیوں میں (خاص کر کمان چلہ قینچیوں میں جن میں کڑیاں اور ہڈیوں مختلف شکستہ ڈھالوں میں ہوتے ہیں) اور غیر متشاکل یا غیر متشاکل بوجھ والی قینچیوں میں علم مثلث والے حلے تکلیف دہ ہو جاتے ہیں اور ترسیمی طریقہ (یعنی دوسرا طریقہ) زیادہ آسان اور تیزی سے استعمال کے قابل ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اگر علم مثلث والے ضابطے مطلوب ہوں تو بھی اس میں زیادہ آسانی اور بھروسہ ہوتا ہے کہ پہلے طریقے کو استعمال کرنے کے بجائے اولاً دوسرے طریقے کا ہندسی عمل کیا جائے اور اس سے مطلوبہ ضابطے حاصل کیے جائیں۔

(۸) دوسرے طریقے کے ترسیمی عمل سے ایک نگاہ میں سارے زور معلوم ہو جاتے ہیں۔



ان وجوہ سے پہلے طریقے کی عام سفارش نہیں کی جاسکتی۔ اس کی مثالیں صرف دو بہت عام چھت قینچیوں کے لیے بوجھ کی سادہ ترین حالت کے تحت دی جائیں گی۔ یعنی:

مثال ۱۔ متشاکل راج کھم قینچی، متشاکل انتصابی بوجھ کے تحت۔

مثال ۲۔ متشاکل رانی کھم قینچی، متشاکل انتصابی بوجھ کے تحت۔

قینچی کی زیادہ مشکل شکلیں غیر متشاکل بوجھ کے تحت سب دوسرے طریقے سے حل کی جائیں گی جس پر طالب علم کو خاص توجہ کرنی چاہیے۔ دیکھو طریقہ ۲ دفعہ ۱۲۰۔

## ۱۲۵۔ بے فساد سلاخیں — ذیل کی کارآمدیادداشت

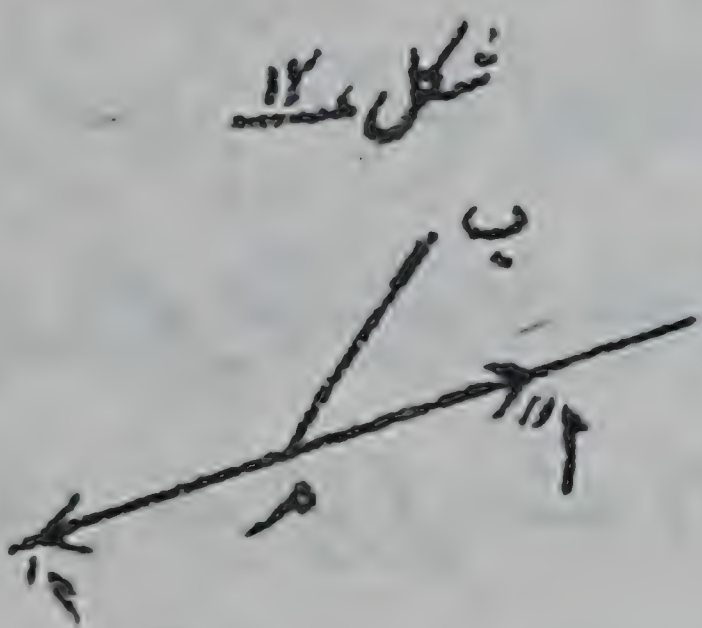
بہت سی وقتوں سے بجائنگی چھت قینچی میں بہت سی سلاخیں ہوں تو اکثر ہوتا ہے کہ بوجھ کی خاص تقسیموں کے تحت بعض سلاخوں پر زور بالکل نہیں پڑتا اور اس لیے فساد بھی واقع نہیں ہوتا۔ ان سلاخوں کو محض معائنہ سے ذیل کے سادہ طریقے سے معلوم کر سکتے ہیں جس سے سکونیاقی تحقیقات میں بہت سی وقت سے بچ سکتے ہیں۔

مثال — ایک بغیر بوجھ کے جوڑہ پر جہاں صرف تین سلاخیں

اُم، ب، اُم، اُم ملتی ہیں جن میں دو سلاخیں اُم، اُم ایک ہی خط مستقیم میں ہیں، تعادل کے لیے ضروری ہے (آزاد جوڑوں کے مفروضے کے تحت) کہ اُم، اُم کے زور مساوی

اور مقابل ہوں (یعنی دونوں تناؤ یا دونوں دھکیل کے) اور یہ کہ سلاخ ب، بغیر زور کے ہو یعنی "بے زور سلاخ" ہو۔

نتیجہ صریح — اس طرح کی "بے زور سلاخ" (بوجھ کی اس خاص حالت کے تحت) تعادل پر اثر کیے بغیر نکال لی جاسکتی ہے۔





### عملی نوٹ :-

اگرچہ ایسی صورت میں سلاخ ب م تعادل کے نقطہ نظر سے غیر ضروری معلوم ہوتی ہے لیکن اگر 'ا م' کے زور و تھکیل کے ہوں اور جوڑ م د م اصل کسی طرح سے "آزاد" ہو جیسا کہ ابتدائی مفروضہ فرض کرتا ہے تو ان کا تعادل غیر قائم ہوگا (دیکھو دفعہ ۵) اور قینچی پر کے بوجھ کی ذرا سی تبدیلی پر بھی فنا ہو جائیگا۔ اس لیے عملی طور پر اگر 'ا م' کے زور و تھکیل کے ہوں تو قینچی میں مطلوبہ صلابت پیدا کرنے کے لیے یا تو سلاخ ب م کا اضافہ کرنا چاہیے یا م کا "جوڑ" کافی اُستوار بنانا چاہیے۔

بے فساد سلاخوں کی مثالیں طریقہ ۲ کی مثالوں میں بار بار پیش آئیں گی (مثلاً مثالیں ۲، ۶، ۷، وغیرہ 'عمادی بوجھ کے تحت')۔

### ۱۲۶۔ دو سے زیادہ مجہول زوروں کو معلوم

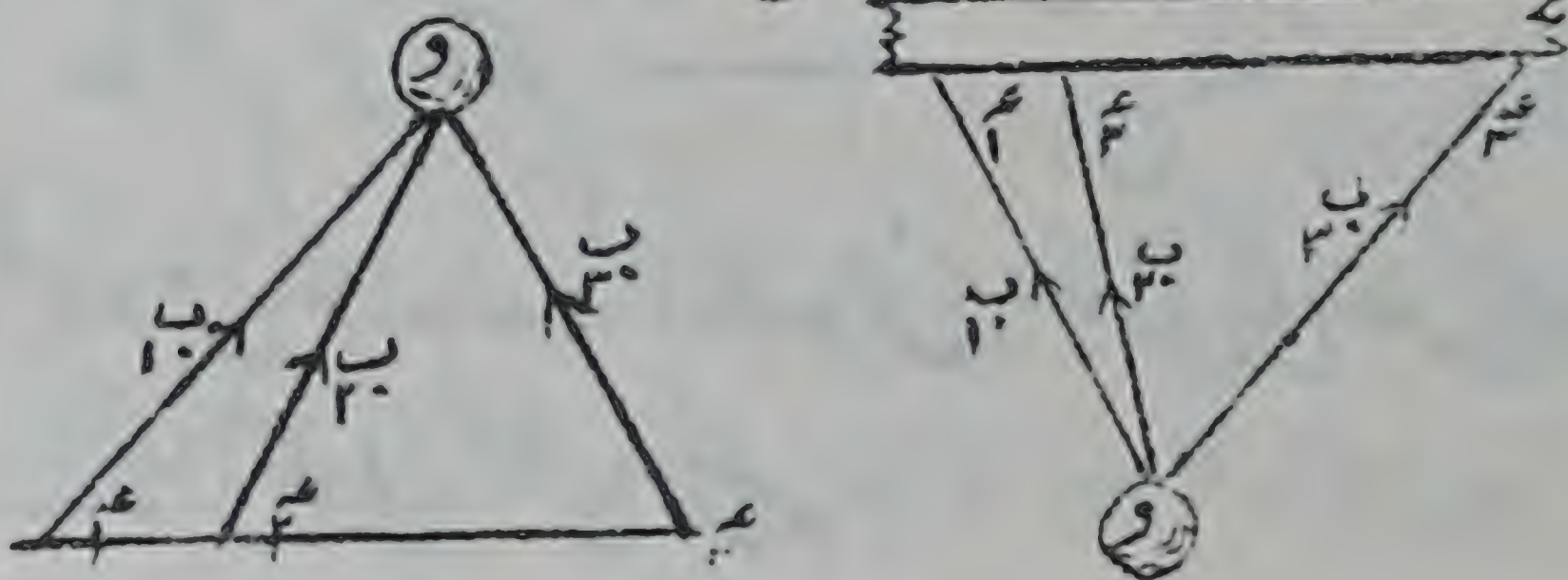
کرنے کا مسئلہ غیر معین ہے۔

اُستوار سلاخوں اور آزاد جوڑوں کے ابتدائی مفروضے کے تحت کسی جوڑ پر ملنے والی دو سے زیادہ سلاخوں میں (اسی جوڑ پر کے) بے چھکی وجہ سے زور معلوم کرنے کا مسئلہ بالکل غیر معین ہے۔

یہ صاف ظاہر ہے کیونکہ جوڑ پر کی قوتوں کے (جو سب کی سب قینچی کے مستوی میں ہیں) نظام کے تعادل کی شرائط تعداد میں صرف دو ہیں یعنی :-  
 "قینچی کے مستوی میں" کسی دو سمتوں میں قوتوں کے  
 اجزائے تجلیلی کے جبری مجموعے علیحدہ علیحدہ صفر ہونے چاہئیں۔"

مثال — سادہ ترین صورت کے طور پر زوروں ب، ب، ب پر

شکل ۱۳





غور کرو جو ایک انتصابی دستوی میں کے تین کھبوں پر ٹکے ہوئے یا تین رسیوں سے سہارے ہوئے فن و کی وجہ سے پیدا ہوں۔

فرض کرو کہ افق سے ایک ہی سمت میں ان سلاخوں کے دیے ہوئے میلان  $\alpha, \beta, \gamma$  ہیں اور پنجوار انتصابی بوجھوں کو منفی سمجھو۔

تب اس نقطہ پر کے تعادل کی جہاں  $\beta, \beta, \beta$  اور دہلتے ہیں ضروری اور کافی دو شرطیں یہ ہیں :-

$$(۸) \quad \beta + \beta + \beta = 0 \quad \text{جب } \alpha = 0$$

$$(۹) \quad \beta + \beta + \beta = 0 \quad \text{جب } \alpha = 0$$

ظاہر ہے کہ یہ مساواتیں تین مقداروں  $\beta, \beta, \beta$  کو معلوم کرنے کے لیے کافی نہیں۔

عملی نوٹ۔ یقیناً یہ مسئلہ قدرت میں دراصل غیر معین نہیں کیونکہ ہر ایک سلاخ پر کے زور کی مقدار جوڑ کی نوعیت پر اور سلاخوں یا رسیوں کے مادہ کی لچک پر منحصر ہے۔ اس طرح اگر یہ باتیں معلوم ہوں تو یہ مسئلہ نظری طور پر قابل حل ہونا چاہیے اگرچہ جیسا کہ کہا گیا ہے (دفعہ ۱۱۳) کہ یہ مسئلہ علم کی موجودہ حالت میں حل نہیں کیا جاسکتا۔

لیکن چونکہ ابتدائی مفروضے کے تحت مسئلہ غیر معین ہے اس لیے کچھ اور شرائط (بشرطیکہ وہ آپس میں ایک دوسرے کی اور تعادل کی دودی ہو) بشرائط کی تردید نہ کریں) اختیار کر لی جاسکتی ہیں جو شرائط کی کل تعداد کو دریافت طلب مقداروں (زوروں) کی تعداد کے مساوی بنا دیں۔

یہ مزید شرائط ہر خاص صورت میں آسانی کے لحاظ سے ہونگی۔ مثالیں آگے چل کر بیان کی جائیں گی (طریقہ (۲) مثال (۱۰)۔

## ۱۲۶۔ عام ترقیم

ذیل کی ترقیم اس سارے باب میں استعمال کی جائیگی :-  
(آئندہ آنے والی کوئی شکل دیکھو)



راس کے دونوں طرف کے متشابہ یا تقریباً متشابہ واقع ہونے والے نقاط ایک ہی حرف سے تعبیر کیے جائینگے۔ لیکن دائیں طرف والے ایک زبر اور بائیں طرف والے دو زبر کے ساتھ۔

اس طرح ا اور ا دایاں اور بایاں پیل پایہ تعبیر کرتے ہیں۔  
 و سے "راس" اور مر سے بندھن سلاخ کا "درمیانی نقطہ" تعبیر

ہوتا ہے۔

کڑیاں آء اور آء، بندھن سلاخ آمء  
 پیل پایوں سے شروع کر کے کڑیوں کے جوڑ دائیں اور بائیں طرف کے  
 لیے علی الترتیب ا، ب، ج، وغیرہ، اور ا، ب، ج، وغیرہ سے تعبیر  
 ہونے۔

دھانچے کے نقشوں میں سلاخوں کو اس طرح تمیز کیا جائیگا: تناؤ میں  
 ہوں تو باریک خط سے، پچکاؤ میں ہوں تو موٹے خط سے، خاص بوجھ کے  
 تحت بے بار ہوں تو نقطہ دار خط سے (ہوا کے دباؤ کے تحت بے بار  
 سلاخوں کی مثالوں کے لیے دیکھو طریقہ ۲)۔

زور کے نقشوں میں بوجھوں اور رد عملوں کو علی الترتیب موٹے اور باریک  
 خطوں سے تعبیر کیا گیا ہے۔

زور کے نقشوں میں زوروں میں یوں تمیز کی جا سکی: تناؤ کے زور کے  
 لیے باریک خط، پچکاؤ کے لیے موٹا خط۔

زور اس طرح ظاہر کیے گئے ہیں:-  
 ت کڑی کے کسی حصے کا زور ظاہر کرتا ہے (ثابت کیا جائیگا کہ یہ دھکیل

ہے)۔

ھ، ہ، تناؤ سلاخوں اور دوسری افقی یا تقریباً افقی سلاخوں کے زور ظاہر  
 کرتے ہیں (عام طور پر تنشی)

ک، ق سے راج اور رانی سلاخوں کے زور (عموماً تنشی) ظاہر ہوتے ہیں۔  
 س، س سے واب روکوں یا رباطوں کے زور ظاہر ہوتے ہیں۔







و = و کی حدت پونڈ فی مربع فٹ میں۔ چھت کی سطح پر عمود  
(دیکھو دفعہ ۱۱۶ کے ختم پر جدول)۔

۱۳۸۔ عام ضابطے۔ متشاکل اور سیدھی کڑی کی

چھتوں کے لیے۔ (ذیل میں سے کوئی سی شکل دیکھو)۔

$$(۱۰) \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} \text{ل} = \text{ج} + \text{ک} \\ \text{ل} = \text{ج} \text{ قطع} \\ \text{ک} = \text{ج} \text{ مسر} \end{array} \right.$$

$$(۱۱) \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} \text{مم} = \frac{\text{ج}}{\text{ک}} \\ \text{قم} = \frac{\text{ل}}{\text{ک}} \\ \text{قطع} = \frac{\text{ل}}{\text{ج}} \end{array} \right.$$

$$(۱۲) \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} \text{و} = \text{و} \times ۲ \text{ ض ل} \\ \text{و} = \text{و} \times \text{ض ل} \end{array} \right.$$

اور اگر ہر ایک کڑی ن مساوی حصوں میں ہو تو ہر حصے پر یکساں انتصابی

(۱۳) ..... بوجھ =  $\frac{\text{و}}{\text{ن}}$

بوجھ دار کڑی کے ہر حصے پر یکساں عمادی بوجھ =  $\frac{\text{و}}{\text{ن}}$  (۱۴) .....

اس طرح "کڑیوں کے جوڑوں کے معادل بوجھوں" کے لیے اور رد عملوں کے لیے نتائج (دفعہ ۱۲۰ مساوات ۵ کی رؤسے) :-

$$(۱۵) \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{و}}{\text{ن}} \text{ بیل پاؤں آ، آب} \\ \frac{\text{و}}{\text{ن}} + \text{و} \text{ راس ر پر} \\ \frac{\text{و}}{\text{ن}} \text{ تمام درمیانی جوڑوں ب، ب، ج، ج، وغیرہ پر} \end{array} \right\} = \text{معادل انتصابی بوجھ}$$



صرف کڑیوں پر کے بوجھ کی }  $\frac{و + و}{۲}$  پیل پائیوں آ، آپر..... (۱۶)  
 وجہ سے انتصابی رد عمل  
 اس کا خیال رکھتے ہوئے کہ پیل پائے آ یا آ اور اس کے  
 درمیان (ن-۱) جوڑ ہیں۔

دفعہ ۱۲۲ کی رو سے جوڑوں پر کے بوجھوں کا حاصل جمع

$$(۷) \quad \left\{ \frac{و}{ن} + (ن-۱) \frac{و}{ن} + \left( \frac{و}{ن} + و \right) + \frac{و}{ن} (ن-۱) + \frac{و}{ن} \right\} =$$

$$= \text{مجموعی بوجھ (و + و)} = \text{رد عملوں کا حاصل جمع}$$

نوٹ۔ بندھن سلاخ پر کے انتصابی بوجھ کے لیے بھی اسی طرح کے نتائج ہونگے۔

$$(۱۶) \quad \left\{ \frac{و}{ن} \text{ راس } و \text{ اور ایک پیل پائے آ یا آپر } \right\}$$

$$\left\{ \frac{و}{ن} \text{ تمام درمیانی جوڑوں ب' ج' وغیرہ یا ب' ج' وغیرہ پر } \right\}$$

معاول عمادی بوجھ

نیز عمادی رد عملوں آ پر سر اور آ پر سر کے لیے دیکھو شکل ۱۶ (ج)۔ چونکہ ظاہر ہے کہ  
 (سیدھی کڑی، آ پر کے ہوا کے ٹیکساں دباؤ کا) حاصل = و کڑی ر آ کے وسطی  
 نقطے ما میں سے گزرتا ہے اور کڑی کے عمود کی سمت ماے میں ہے اس لیے  
 دفعہ ۱۱۹ کی رو سے

$$\text{سر : سر : و} = \text{آ : آ : آ}$$

$$= (\text{آ} - \text{آ}) : \text{آ} : \text{آ}$$

$$= (\text{ج} - \text{ج}) : \text{ج} : \text{ج}$$

$$= (\text{ج} - \text{ج}) : \text{ج} : \text{ج}$$

$$\therefore \text{سر} = \text{و} (۱ - \frac{۱}{ن} \text{ قطعہ})$$

$$(۱۸) \quad \text{سر} = \text{و} \times \frac{۱}{ن} \text{ قطعہ}$$

نیز (دفعہ ۱۲۲ کی رو سے)

$$\text{جوڑوں پر کے بوجھوں کا حاصل جمع} = \frac{و}{ن} + (ن-۱) \frac{و}{ن}$$

$$= \text{مجموعی بوجھ و} = \text{رد عملوں کا حاصل جمع (سر + سر)} \dots (۱۶)$$

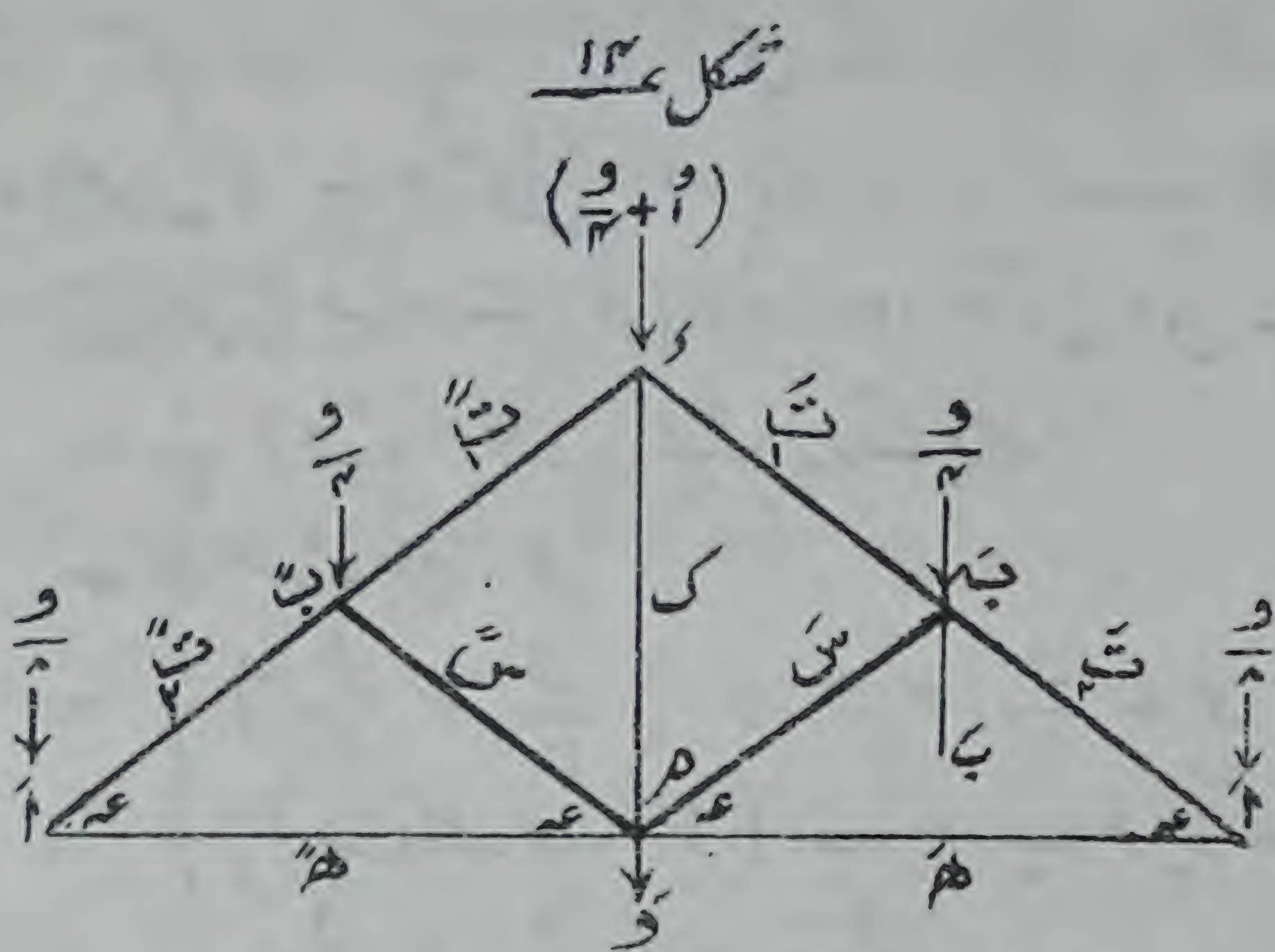


## طریقہ (۱) تحلیل والا طریقہ

۱۲۹۔ جیسا کہ پہلے کہا گیا ہے ( دفعہ ۱۲۳ ) یہ طریقہ صرف اُن جہت قینیوں کے لیے استعمال کیا جائیگا جو بہت عام اور بہت سادہ بوجھ کے تحت ہوں مثلاً :-

مثال ۱۔ متشاکل راج کھم پیچی، متشاکل انتصابی بوجھ کے تحت۔  
 مثال ۲۔ متشاکل رانی کھم پیچی، متشاکل انتصابی بوجھ کے تحت۔  
 بیرونی بوجھ، صدر کڑیوں کو پچھاڑیوں کے ذریعے صرف جوڑوں پر لگائے ہوئے فرض کیے گئے ہیں۔ اس طرح صدر کڑیاں عرضی فساد کے تحت نہیں آئیں ( دفعہ ۱۱۰ ) اور مسئلہ صرف راست زور معلوم کرنے کا ہے [ دفعہ ۱۱۲ - (۱) ]۔

مثال ۱۔ متشاکل راج کھم پیچی، متشاکل انتصابی بوجھ کے تحت



۱۳۰۔ بیان :-  
 ا، ا، مساوی طبل کی کڑیاں



آر = ل = آر  
آ آ بندھن سلاخ 'افقی' -

فصل آ آ = ج ۲ -

دہ راج کھم، انتصابی بندھن سلاخ کی تنصیف مر پر کرتا ہے۔  
دہ = ک

مر ب، 'مر ب' داب روک، کڑیوں کی تنصیف کرتے ہیں۔ اس طرح  
مر ب، 'مر ب' علی الترتیب آ، آ کے متوازی ہیں۔

ترقیاتیم — دیکھو دفعات ۱۲۷، ۱۲۸ -

نوٹ۔ آ ڈھانچوں کی سلاخوں پر مجموعی یا حاصل زور ساتھ لگے ہوئے بڑے  
حروف سے اور متصل جوڑوں کے جزوی بوجھوں کی وجہ سے جزوی زور مثال چھوٹے  
حروف سے ظاہر کیے گئے ہیں۔

۱۳۱۔ مرحلہ ۱ - ہر جوڑ پر کا بوجھ — اس  
مفروضے کے تحت (دفعہ ۱۱۳) کہ ہر سلاخ جوڑوں کے درمیان استوار ہے  
اور جوڑ بالکل آزاد ہیں، اور چونکہ کڑیوں کے حصے مساوی ہیں (آ ب = ب د  
= د ب = ب آ) اس لیے کڑی کے ہر حصے پر بوجھ، چھت کے پورے  
بوجھ کا  $\frac{1}{4}$  ہے یعنی  $\frac{9}{4}$ ، نیز کڑی کے ہر جوڑ پر بوجھ کڑی کے متصل  
حصوں پر کے بوجھوں کا  $\frac{1}{4}$  اور کوئی اور بوجھ جو راست لگا یا گیا ہو ان کا  
مجموعہ ہے۔ اس طرح مساوات (۵) دفعہ ۱۲۰ حاصل ہوتی ہے۔

۶ پر بوجھ =  $\frac{1}{4}$  (ب د اور د ب پر کے بوجھ)

+ راست بوجھ و

$\frac{1}{4} = \left( \frac{9}{4} + \frac{9}{4} \right) + \frac{9}{4} = \frac{9}{4} + \frac{9}{4}$

ب یا ب پر بوجھ =  $\frac{1}{4}$  (آ ب اور ب د یا آ ب اور ب د پر کے بوجھ)

$\frac{1}{4} = \left( \frac{9}{4} + \frac{9}{4} \right) = \frac{9}{4}$

آ یا آ پر بوجھ =  $\frac{1}{4}$  (آ ب یا آ ب کا بوجھ)

$\frac{1}{4} = \frac{9}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{9}{16}$



ہر پر بوجھ = .....  
 نیز چونکہ چست متشاکل ہے اور اس پر بوجھ بھی متشاکل ہے اس لیے سہاروں کے  
 رد عمل قینچی پر کے مجموعی بوجھ کے نصف کے مساوی ہونگے یعنی

$$\frac{1}{2} (9 + 9 + 9)$$

ہر جوڑ پر جو بوجھ حاصل ہوا ہے اس کی صحت کو جانچنے کے لیے ان سب کو  
 جمع کرو۔ ظاہر ہے کہ ان کا حاصل جمع قینچی پر کے مجموعی بوجھ  $(9 + 9 + 9)$  کے  
 مساوی ہونا چاہیے۔ یعنی مساوات (۱۴) دفعہ ۱۲۲ پوری ہونی چاہیے۔ یعنی جوڑوں  
 پر کے بوجھوں کا مجموعہ = قینچی پر مجموعی بوجھ = سہاروں کے رد عملوں کا حاصل  
 جمع۔ جو موجودہ صورت میں صحیح ہے۔ کیونکہ

$$\frac{9}{8} + \frac{9}{8} + \frac{9}{8} + \left( \frac{9}{4} + \frac{9}{4} \right) + \frac{9}{4} + \frac{9}{4} = 9 + 9 + 9$$

$$= \frac{9 + 9 + 9}{2} + \frac{9 + 9 + 9}{2}$$

اس جانچ کا استعمال ہر گز نہیں ہونا چاہیے۔

نوٹ:- اس دفعہ کے سارے نتائج محض ابدال سے دفعہ ۱۲۸ کی مساوات (۱۵)  
 اور (۱۶) سے حاصل ہو سکتے تھے۔ لیکن یہ بہتر خیال کیا گیا کہ طالب علم کے لیے ان کو اس مثال  
 میں ابتدائی اصولوں سے حاصل کیا جائے۔

## ۱۴۲ - مرحلہ ۲ - ہر جوڑ پر کے بوجھ کی تحلیل

(۱) جوڑ ب پر :- ب پر کا انتصابی بوجھ  $\frac{9}{2}$  دو مزاحمتوں سے  
 سہارا گیا ہے یعنی سلاخوں آ ب اور م ب کی تہ اور مں۔ یہ تہا جہتیں  
 ظاہر ہے کہ دھکیل ہیں کیونکہ بوجھ دونوں سلاخوں کو دباتا ہے اور مساوی  
 ہیں کیونکہ سلاخیں بوجھ کے ساتھ مساوی میلان رکھتی ہیں۔ نیز ان کے انتصابی  
 اجزائے تحلیلی کا مجموعہ سہارے ہوئے بوجھ  $\frac{9}{2}$  کے مساوی ہے یعنی  
 تہ جم ب ب آ + مں جم ب ب م = ۲ تہ جم ب ب آ = ۲ تہ جب م =  $\frac{9}{2}$



ت = س = م =  $\frac{1}{2}$  ق م ..... (۱)

(۲) جوڑا پر : — اسی طرح کے استدلال سے

ت = س = م =  $\frac{1}{2}$  ق م (دونوں دھکیل) ..... (۱)

(۳) جوڑا ہر پر : —

دب روکوں ب م م کے مساوی دھکیل س، س راج کھم سے سہارے جاتے ہیں اور اس میں ایک انتصابی تنشیں زور پیدا کرتے ہیں (کیونکہ ظاہر ہے کہ دونوں اس کے نچلے سرے کو کھینچتے ہیں) یہ زور ان کے انتصابی اجزائے تحلیلی کے مجموعہ کے مساوی ہوگا یعنی

$$س = جم ب م + س جم ب م$$

$$= ۲ س جب =  $\frac{1}{2}$  (۱) کی رو سے۔$$

یہ اور راج سلاخ کے نچلے سرے سے بالراست لٹکنے والے سے پیدا ہونے والے تنشیں زور مل کر راج سلاخ کا مجموعی منشی زور بناتے ہیں : — یعنی

$$ک = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} ..... (۲)$$

(۲) جوڑا و پر : —

راج سلاخ کا زور ک اور د پر کا راست بوجھ ( $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$ ) مل کر کا مجموعی بوجھ = ( $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$ ) = ( $\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$ ) دیتے ہیں جو سلاخوں ب، د، ب کی دو مزاحمتوں ت، ت سے سہارا جاتا ہے۔ یہ مزاحمتیں ظاہر ہے کہ دھکیل ہیں کیونکہ بوجھ دونوں کو دباتا ہے اور مساوی ہیں کیونکہ دونوں سلاخیں بوجھ سے مساوی میلان رکھتی ہیں۔ نیز ان کے انتصابی اجزائے تحلیلی کا مجموعہ سہارے ہوئے بوجھ ( $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$ ) کے مساوی ہے یعنی : —

$$ت = جم م + ت = جم م = ۲ ت جب ع$$

$$= (\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4})$$

$$ت = ت = ت = \frac{1}{4} (\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}) ق م ..... (۳)$$

(۵) ب ا ب ا پر مجموعی زور — آخر کے دھکیل یعنی د ب



اور  $\text{ب}$  کے  $\text{ت}$  اور  $\text{ت}$  ظاہر ہے کہ بغیر تبدیلی کے علی الترتیب  
سلاخوں  $\text{ب}$   $\text{ا}$  اور  $\text{ب}$   $\text{ا}$  پر مستقل ہو جاتے ہیں۔ اس طرح ان کے  
مجموعی دھکیل یہ ہو جاتے ہیں :-

$$\text{ت} = \text{ت} + \text{ت} = \frac{1}{4} \left( \frac{9}{2} + 9 + 9 \right) \text{ قمر} + \frac{9}{8} \text{ قمر}$$

$$\therefore \text{ت} = \text{ت} = \left( \frac{9}{2} + \frac{9}{2} + \frac{9}{2} \right) \text{ قمر} \dots\dots\dots (۴)$$

(۶) بندھن سلاخ پر زور۔  $\text{ب}$   $\text{ا}$  اور  $\text{ب}$   $\text{ا}$  کے  
مجموعی دھکیل  $\text{ت}$  اور  $\text{ت}$  بندھن سلاخوں کے حصوں میں افقی تنشی زور  
 $\text{ھ}$   $\text{ھ}$  اور دیواروں پر  $\text{ا}$   $\text{ا}$  پر انتصابی دباؤ پیدا کرتے ہیں۔ بندھن سلاخوں  
کے حصوں کی افقی کھینچیں  $\text{ھ}$   $\text{ھ}$  علی الترتیب دھکیلوں  $\text{ت}$   $\text{ت}$  کے  
افقی اجزائے تحلیل کے صریحاً مساوی ہونگے۔ اس طرح

$$\text{ھ} = \text{ت} \text{ جم} \text{ ھ} = \text{ت} \text{ جم} \text{ ھ}$$

$$\therefore \text{ھ} = \text{ھ} = \left( \frac{9}{2} + \frac{9}{2} + \frac{9}{2} \right) \text{ قمر} (۴) \text{ کی رُو سے} \dots\dots\dots (۵)$$

نوٹ۔ بندھن سلاخ کے حصوں کے افقی زوروں  $\text{ھ}$   $\text{ھ}$  کا مساوی ہونا پہلے ہی  
نظر آ سکتا تھا کیونکہ نقطہ مر کے تعادل کے لیے یہ ضروری ہے۔ لہذا یہ عمل کی صحت کی  
ایک جانچ ہے۔

(۷) دیواروں پر انتصابی دباؤ۔ دھکیل  $\text{ت}$   $\text{ت}$  دیواروں  
پر  $\text{ا}$   $\text{ا}$  پر انتصابی دباؤ اپنے انتصابی اجزائے تحلیل کے مساوی پیدا کرتے ہیں  
یعنی  $\text{ت} \text{ جب} \text{ ھ} = \text{ت} \text{ جب} \text{ ھ} = \left( \frac{9}{2} + \frac{9}{2} + \frac{9}{2} \right) \text{ قمر} (۴) \text{ کی رُو سے}$   
یہ اور  $\frac{9}{8}$  جو مرحلہ ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ  $\text{ا}$   $\text{ا}$  پر راست  
پڑتا ہے مل کر  $\text{ا}$   $\text{ا}$  کا مجموعی انتصابی بوجھ دیتے ہیں۔

$$= \left( \frac{9}{2} + \frac{9}{2} + \frac{9}{2} \right) \text{ قمر} + \frac{9}{8} \text{ قمر} = \frac{9}{2} + 9 + 9$$

= دیوار کا رد عمل  $\text{ا}$  یا  $\text{ا}$  پر (دیکھو مرحلہ ۱)  $\dots\dots\dots (۶)$

یہ تساوی صریحاً ضروری ہے۔ اور اس سے اس تحقیقات کی



ایک قیمتی جانچ حاصل ہوتی ہے جس کا استعمال ہرگز نظر انداز نہیں کرنا چاہیے۔

### ۱۳۳۔ اصطلاحیں راج سلاخ اور بندھن سلاخ

یہ خاص طور پر نظر آنا چاہیے کہ اس خاص قینچی میں اس مفروضے کے تحت کہ سلاخیں جوڑوں کے درمیان بالکل استوار اور تمام جوڑ بالکل آزاد ہیں، ان دونوں سلاخوں (راج سلاخ اور بندھن سلاخ) کے زور خالص تنشیں ہیں۔ اس طرح دونوں سلاخیں "بندھن" ہیں۔ اور ان کی جگہ رستی یا زنجیر لے سکتی ہے۔

یہ سلاخیں پہلے (اور اب بھی بعض وقت) علی الترتیب "راج کھم" اور "بندھن شہتیر" کہلاتی تھیں۔ لیکن چونکہ یہ غلط نام ہیں اور ان سے طالب علم کو ان کے زوروں کی نوعیت کے متعلق غلط فہمی کا احتمال ہے (کیونکہ "کھم" کے ساتھ کچلاؤ کا زور اور "شہتیر" کے ساتھ عرضی بوجہ وابستہ ہے) اس لیے ان اصطلاحوں کو ترک کر دینا مناسب معلوم ہوا۔

پھر بھی ناقص کاریگری کی وجہ سے یہ ممکن ہے کہ دھانچہ اس طرح بنایا جائے کہ "راج سلاخ" دراصل "کھم" کا کام کرے (اور اس طرح "راج کھم" کہلایا جاسکے) اور بندھن سلاخ کو وسط پر نیچے کی طرف دبائے جس کی وجہ سے بندھن سلاخ "شہتیر" بن جائے (اور "بندھن شہتیر" کہلایا جاسکے)۔ لیکن اس طرح کا ڈھانچا "قینچی" نہیں کہلایا جاسکتا (اور اس طرح کی سخت مسالے کی کفایت کے متافی ہے۔ یہ صرف ہنگامی تعمیروں کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے جن کو مقامی ضروریات کے لحاظ سے ان رتیائی لکڑی سے بنایا جائے جب کہ لکڑی کثرت سے ہو اور عمدہ بخاری دستیاب نہ ہو۔

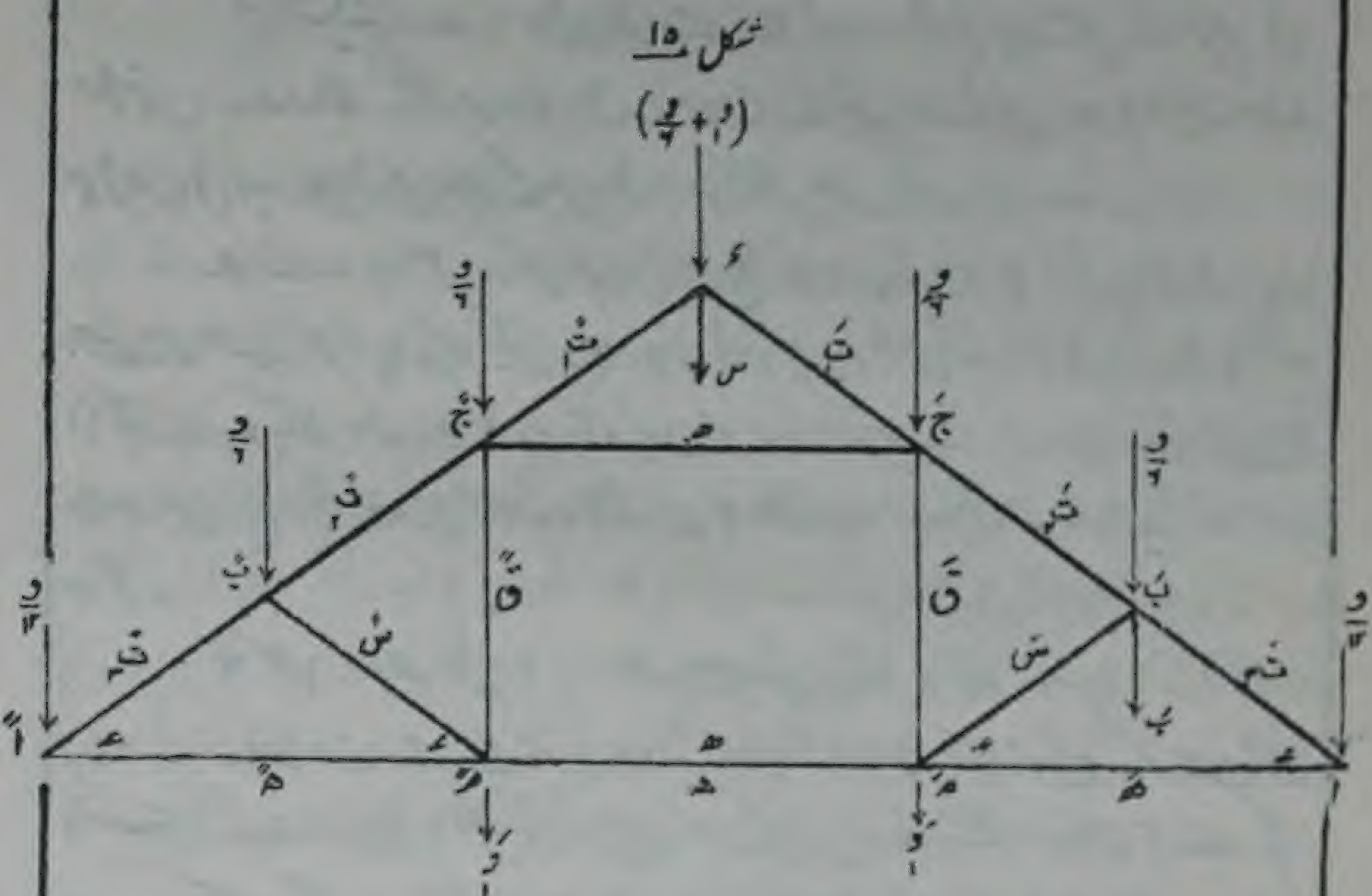
### ۱۳۴۔ حوالے کے لیے دفعہ ۱۳۲ کے نتائج اکٹھے

- س = س =  $\frac{1}{2}$  قمع (دب روکوں پر دھکیل) ..... (۱)
- ک =  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$  (راج سلاخ کا تناؤ) ..... (۲)
- ت = ت =  $\frac{1}{4}$  (  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$  ) قمع (کڑی کے اوپر کے حصوں کا دھکیل) ..... (۳)
- ت = ت =  $(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2})$  قمع (کڑی کے نیچے حصوں کا دھکیل) ..... (۴)
- ھ = ھ =  $(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2})$  قمع (بندھن سلاخ کا تناؤ) ..... (۵)



دونوں دیواروں میں سے ہر ایک پر انتصابی دباؤ  $= \frac{1}{2}(9 + 9 + 9) \dots \dots (6)$   
 مثال ۲۔ متشاکل رانی کھم چٹنی متشاکل انتصابی بوجھ

کے تحت۔



۱۳۵۔ بیان

ا، ا، مساوی طول کی کڑیاں

ا، ل = ا،

ا، ا، افقی بندھن سلاخ، فصل ا، ا، = ۲ ج

ج، م، ج، م، رانی سلاخ، انتصابی اور م، م، پر بندھن سلاخ کی  
 تثلیث کرتے ہوئے۔

ج، ج، بالائی بارکش، تھتیر، افقی۔

م، م، زیرین بارکش، چوٹ، افقی۔

ب، م، ب، م، داب روک، جو بارکش، تھتیر، ج، ج، کے ساتھ کڑیوں



کی تثلیث پ، ج اور ب، ج پر کرتے ہیں۔ لہذا پ، م، ب، م علی الترتیب آ، آ کے متوازی ہیں۔

نوٹ:۔ دیکھو دفعہ ۱۱۳ کھلے ذواربۃ الاضلاع ج م م ج کے استعمال کے متعلق۔

ترقیم — دیکھو دفعات ۱۲۷، ۱۲۸ - مجموعی یا حاصل زور فریم کی سلاخوں کے ساتھ لکھے ہوئے بڑے حروف سے تعبیر ہوتے ہیں اور (صرف مقلد جوڑوں کی وجہ سے) بخروی بوجھ کے جزوی زور متناظر چھوٹے حروف سے۔

نوٹ۔ دراصل بارکش ٹھتیر ج ج کے وزن کو (جو ج، ج پر عمل کرتا ہے) علیحدہ محسوب کرنا چاہیے لیکن بوجھ کی تقسیم میں (جس کو آ، آ پر یکساں منقسم مانا گیا ہے دیکھو دفعہ ۱۲۷) بے قاعدگیوں کا ہونا ناگزیر ہے اور ان بے قاعدگیوں کے مقابلہ میں ج ج کا وزن اتنا کم ہوگا کہ اس کا علیحدہ حساب لگانا صرف پیچیدگی کا باعث ہوگا۔

### ۱۳۶ - مرحلہ ۱ - ہر جوڑ پر کا بوجھ —

سابقہ مفروضے کے تحت (دفعہ ۱۱۳) کہ ہر سلاخ جوڑوں کے درمیان استوار ہے اور جوڑ بالکل آزاد ہیں، اور کڑیوں کے حصے مساوی ہونے کی وجہ سے کڑی کے ہر حصے پر بوجھ چھت کے مجموعی بوجھ کا  $\frac{1}{4}$  ہے یعنی  $\frac{9}{4}$  نیز (مساوات (۵) دفعہ ۱۲۰) کڑی کا ہر جوڑ کڑی کے متصل جوڑوں کے بوجھ کا  $\frac{1}{4}$  اور راست بوجھ اگر کوئی ہو برداشت کرتا ہے: اس لیے

$$۱ \text{ پر بوجھ} = \frac{1}{4} \text{ (ز و ج اور ج کا بوجھ)} + \text{راست بوجھ} ۱$$

$$= \frac{1}{4} \left( \frac{9}{4} + \frac{9}{4} \right) + ۱ = \frac{9}{4} + ۱$$

$$\text{ج یا ج، ب یا ب پر بوجھ} = \frac{1}{4} \text{ (کڑی کے دو حصوں کا بوجھ)}$$

$$= \frac{1}{4} \left( \frac{9}{4} + \frac{9}{4} \right) = \frac{9}{4}$$

$$\text{آ یا آ پر بوجھ} = \frac{1}{4} \text{ (آ ب یا آ ب کا بوجھ)}$$

$$= \frac{9}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{9}{16}$$

$$\text{م یا م پر بوجھ} = ۱$$



نیز چونکہ چھت متشکل ہے اور اس پر بوجھ بھی متشکل ہے اس لیے سہاروں کے رد عمل مجموعی بوجھ کے نصف، نصف ہونگے۔ یعنی

$$آیا ا کا رد عمل = \frac{1}{4} (9 + 9 + 9 + 9) = \frac{9}{2} + \frac{9}{2}$$

نیز جوڑوں کے بوجھوں کا حاصل جمع

$$= (9 + \frac{9}{4}) \times 2 + \frac{9}{4} \times 2 + \frac{9}{12} \times 2$$

$$= 9 + 9 + 9 = 27$$

اور یہ جوڑوں کے بوجھوں کی صحت کی جانچ ہے (دیکھو مساوات ۷ - دفعہ ۱۲۲)۔

نوٹ - یہ نتائج دفعہ (۱۲۸) کی مساواتوں (۱۵) اور (۱۶) سے راست اخذ کیے جاسکتے ہیں لیکن طالب علم کو مشق کے لیے بہتر یہ ہے کہ ان کو ابتدائی اصولوں سے حاصل کرے۔

## ۱۳۷ - مرحلہ ۲ - ہر جوڑ پر کے بوجھ کی تحلیل —

(۱) جوڑ ب پر — ب پر کا انتصابی بوجھ  $\frac{9}{4}$ ، سلاخوں آب اور دب کی مزاحمتوں ت اور س سے سہارا جاتا ہے۔ یہ مزاحمتیں صریحاً دھکیل ہیں کیونکہ بوجھ دونوں سلاخوں کو دباتا ہے اور مساوی ہیں کیونکہ بوجھ سے مساوی میلان رکھتی ہیں، نیز ان کے انتصابی اجزائے تحلیلی کا مجموعہ ان کے سہارے ہوئے بوجھ  $\frac{9}{4}$  کے مساوی ہے۔ یعنی

$$(ت + جم ب ب + س جم ب ب + م) = ۲ = جم ب ب + آ = ۲ = جم ب ب + م = \frac{9}{4}$$

$$: ت = س = م = \frac{9}{12} \text{ قم } \dots \dots \dots (۷)$$

(۲) جوڑ ب پر — اسی طرح کے استدلال سے

$$ت = س = م = \frac{9}{12} \text{ قم } (دونوں دھکیل) \dots \dots \dots (۸)$$

(۳) جوڑ م پر یا م پر — واب روکوں کے دھکیل س، س،

بارکش چوٹ م پر افقی دھکیل اور رانی سلاخوں پر انتصابی تنشی زور پیدا کرتے ہیں۔

بارکش چوٹ کے یہ افقی دھکیل جو دھکیلوں س، س سے پیدا ہوتے ہیں صریحاً علی الترتیب س، س کے افقی اجزائے تحلیلی کے مساوی



ہیں یعنی سس جم ع اور سس جم ع یا (۷) کی رُو سے

$$\text{سس} = \frac{۱۲}{۱۳} \text{ جم ع} \quad \text{دونوں صورتوں میں} \quad \dots \dots \dots (۸)$$

نوٹ - دھکیلوں سس، سس سے بارکش چوکھٹ کے ان افقی دھکیلوں کا مساوی ہونا پہلے نظر آسکتا تھا کیونکہ یہ مَدَّ کے تعادل کے لیے ضروری ہے۔ اور اس طرح یہ اب تک کے عمل کی ایک جانچ ہے۔

واب روکوں کے دھکیلوں سس، سس کی وجہ سے رانی سلاخوں میں انتصابی تنششی زور ان دھکیلوں کے انتصابی اجزائے تحلیلی کے یعنی علی الترتیب سس جب ع اور سس جب ع کے مساوی ہونگے اور یہ دونوں (۷) کی رُو سے  $\frac{۱۲}{۱۳}$  = یہ انتصابی تنششی زور (جو واب روکوں کے نیچے کے دھکیلوں سے پیدا ہوتے ہیں) اور مَرِّ یا مَرِّ پر کے راست بوجھ  $\frac{۱}{۱۳}$  مل کر رانی سلاخوں کے پورے تنششی زور دیتے ہیں۔ اس طرح —

$$\text{ق} = \text{ق} = \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} \quad \dots \dots \dots (۹)$$

(۴) جوڑ سَج یا سَج پر — رانی سلاخوں کے تنششی زور ق، ق نقطوں سَج، سَج پر کھینچاؤ ق یا ق پیدا کرتے ہیں جو راست بوجھوں  $\frac{۱}{۱۳}$  (دیکھو مرحلہ ۱) کے ساتھ مل کر سَج یا سَج کا مجموعی بوجھ دیتے ہیں۔ یہ

$$= \left( \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} \right) = \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} = \frac{۱۳}{۱۳} = ۱ + \frac{۱}{۱۳} = \frac{۱۴}{۱۳}$$

سَج پر کا انتصابی بوجھ سلاخوں ب ب سَج، سَج کی مزاحمتوں سَس، سَس سے سہارا جاتا ہے۔ یہ دونوں مزاحمتیں دھکیل ہیں کیونکہ بوجھ دونوں سلاخوں کو دباتا ہے اور چونکہ سَج پر تین زور  $\left( \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} \right)$  سَس، سَس تعادل میں ہیں اس لیے ان میں سے ہر ایک باقی کے دو کے درمیان کے زاویہ کی جیب کے متناسب ہے یعنی

$$\left( \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} \right) : \text{سَس} : \text{سَس} = \text{سَس} : \text{سَس} : \text{سَس} \quad \text{جب سَج سَج مَدَّ: جب سَج سَج مَدَّ}$$

$$= \text{جب ع} : ۱ : \text{جم ع}$$

$$\text{سَس} : \text{سَس} = \left( \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} \right) : \text{جم ع} = \text{سَس} \quad \text{(اسی طرح کے استدلال سے)} \quad \dots \dots \dots (۱۰)$$

$$\text{اور جب} = \left( \frac{۱۲}{۱۳} + \frac{۱}{۱۳} \right) : \text{جم ع} \quad \dots \dots \dots (۱۱)$$



نوٹ۔ یہ خاص طور پر معلوم ہونا چاہیے کہ یہ اخیر کا زور جو بارکش شہتیر  
ج ج کا جھل دھکیل ہے یعنی دھکیل کی تناؤ کے اوپر زیادتی ہے۔ (دھکیل اس  
طرح جھل ہوتا ہے کہ ج ج کو زیرین قینچی آ ج، ج آ کا بارکش شہتیر سمجھ کر قینچی  
پر کے پورے بوجھ کی وجہ سے دھکیل معلوم کیا جائے)۔ اور تناؤ اس طرح کہ ج ج  
کو چھوٹی قینچی ج ج و ج کا بندھن سلاخ سمجھا جائے۔ اس میں یہ فرض کیا گیا ہے  
کہ قینچی کی ساخت ایسی ہے کہ دراصل ایک ہی سلاخ ج ج پر دونوں زور پڑتے  
ہیں۔

لیکن اگر (جیسا کہ اکثر ہوتا ہے) قینچی کی ساخت ایسی ہو کہ ایک سلاخ  
ج ج قینچی ج ج و ج کی بندھن سلاخ ہو اور ایک اور سلاخ ج ج زیرین  
قینچی آ ج ج آ کا بارکش شہتیر ہو تو دونوں کے زور علیحدہ اس طرح معلوم کرنے  
پڑینگے:-

(۱) قینچی ج ج و ج ایک یکساں بوجھ و کڑی کے ہر حصہ پر اور ایک بوجھ و کڑی  
اپنے راس و پر اٹھاتی ہے۔ یہ معمولی مفروضے کے تحت (استوار سلاخیں اور آزاد جوڑ)  
جوڑوں پر ذیل کے بوجھوں کے معادل ہیں:-

$$د پر ( \frac{1}{4} + \frac{1}{4} ) \text{ اور ج ج اور ج ج پر } \frac{1}{12} -$$

یہ دکھایا جاسکتا ہے (مندرجہ ذیل فقرہ ۵) کہ د پر کا بوجھ  $(\frac{1}{4} + \frac{1}{4})$   
کڑیوں و ج ج و ج میں دھکیل ت ت پیدا کرتا ہے جہاں

$$ت = (\frac{1}{12} + \frac{1}{12}) \text{ قمر} = ت = \dots \dots \dots (۱۲)$$

نیز یہ دھکیل بندھن سلاخ ج ج میں افقی تناؤ پیدا کرتے ہیں جو  
ان کے افقی اجزائے تحلیل کے مساوی ہوتے ہیں۔ یعنی قینچی ج ج و ج کی  
بندھن سلاخ ج ج کا تناؤ

$$م = ت ج ج = ت ج ج = (\frac{1}{12} + \frac{1}{12}) \text{ ممر} \dots \dots \dots (۱۱ - ۱)$$

اور نیز نچلی قینچی کے جوڑوں ج ج، ج ج پر انتصابی دباؤ پیدا ہوتے ہیں جو ان دھکیلوں  
کے انتصابی اجزائے تحلیل کے مساوی ہوتے ہیں یعنی  
(د پر کے بوجھ کی وجہ سے) ج ج، ج ج پر انتصابی دباؤ



$$= ت | جب ع = ت | جب ع = \left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} \right)$$

(۲) - اس طرح نچلی قینچی کے جوڑوں ج ج، ج ج پر مجموعی بوجھ یہ ہوگا  $\frac{2}{12}$  (راست بوجھ، دیکھو مرحلہ ۱) + ق یا ق (رانی سلاخ کا تناؤ) +  $\left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} \right)$  جو ابھی دکھایا گیا ہے کہ ع سے کڑیوں، ج ج، ج ج کے ذریعے مستقل ہوتا ہے (اس وجہ سے کہ اوپر کی قینچیاں ج ج، ج ج زیرین آ ج ج ج آ سے علحدہ اور آزاد ہیں)

اس طرح نچلی قینچی آ ج ج آ کے جوڑوں ج ج ج پر مجموعی بوجھ

$$= \frac{2}{12} + \left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} \right) + \left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} \right) + \frac{2}{12} = \frac{2}{12} + \frac{2}{12} + \frac{2}{12} + \frac{2}{12}$$

نیز یہ بوجھ بارکش شہتیر اور کڑیوں میں ذیل کے زور پیدا کریگا :-

زیرین قینچی کے بارکش شہتیر میں دھکیل م =  $\left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{12} \right)$  م م ..... (۱۱ ب)

کڑی ج ج ب یا ج ج ب میں دھکیل یعنی ت یا ت =  $\left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{12} \right)$  م م ..... (۱۳)

نوٹ - اب نظر آئیگا کہ اس طریقے سے حاصل شدہ نتائج (۱۲) اور (۱۳) فقرہ (۵) اور (۶) کے نتائج (۱۲) اور (۱۳) کے عین مطابق ہیں۔ نیز یہ کہ فقرہ (۴) میں ج ج کے حاصل دھکیل ج کی جو قیمت حاصل ہوئی ہے وہ م کی زیادتی م پر ہے۔ یعنی سلاخ ج ج زیرین قینچی کے لیے بارکش شہتیر کا اور بالائی قینچی کے لیے بندھن سلاخ کا کام دیتی ہے۔

$$م - م = \left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{12} \right) م م - \left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} \right) م م$$

$$= \left( \frac{2}{12} + \frac{1}{12} \right) م م = م م ..... (۱۱)$$

نوٹ - دونوں طریقوں سے حاصل ہونے والے نتائج (۱۱)، (۱۲) اور (۱۳) کی مطابقت

تفصیل سے اس لیے بیان کی گئی ہے کہ طالب علم دونوں طریقوں میں خلط ملط کر سکتا ہے۔ اس شکل سے اس طرح بچ سکتے ہیں کہ ذیل کے دو مفروضوں کو ذہن میں رکھیں :-

(۱) (جیسا کہ متن میں اختیار کیا گیا ہے) سلاخ ج ج ج اس طرح واقع ہوئی ہے کہ زیرین قینچی کے لیے بارکش شہتیر کا اور بالائی قینچی کے لیے بندھن سلاخ کا کام دیتی ہے۔

(۲) (جیسا کہ باریک خط کے نوٹ میں اختیار کیا گیا ہے) نچلی قینچی کے لیے ایک بارکش شہتیر ج ج ج ہے۔ اور اوپر کی قینچی کے لیے ایک علحدہ بندھن سلاخ ج ج ج ہے اور اس طرح یہ دونوں قینچیاں بالکل ایک دوسری سے بے تعلق ہیں۔



طالب علم ان نتائج کا کثیر الاضلاعی طریقے سے مقابلہ کریں (طریقہ ۲ - مثال ۱۰) —

(۵) جوڑ پر — پر کا بوجھ  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  سلاخوں و جج و جج

کی مزاحمتوں ت ت سے سہارا جاتا ہے۔ یہ مزاحمتیں دھکیل ہیں کیونکہ بوجھ دونوں کو دباتا ہے اور مساوی ہیں کیونکہ بوجھ سے مساوی میلان رکھتی ہیں نیز ان کے انتصابی اجزائے تحلیل کا مجموعہ سہارے ہوئے بوجھ کے مساوی ہے۔ اس طرح

(ت جم ص ر آ + ت جم ص ر آ) = ۲ ت جم ص ر آ = ۲ ت جم ص ر آ = ۲ ت جم ص ر آ = ۲ ت جم ص ر آ

ت = ت = ت =  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر ..... (۱۲)

(۶) کڑی کے وسطی اور زیرین حصوں میں مجموعی زور —

دھکیل ت ت، حصوں میں و جج سے کڑی جج آ اور جج آ کے سارے

طول میں بغیر تبدیلی کے علی الترتیب منتقل ہوتے ہیں۔ نیز دھکیل ت ت،

(دیکھو مساوات ۱۰) حصوں جج ب، جج ب کے فریجے بغیر تبدیلی کے

کڑی ب آ، ب آ پر علی الترتیب منتقل ہوتے ہیں۔ اس طرح کڑی کے وسطی

اور زیرین حصوں کے مجموعی دھکیل یہ ہو جاتے ہیں: —

ت = ت = ت = ت =  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر +  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر

=  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر ..... (۱۳)

ت = ت = ت = ت =  $\frac{9}{4}$  قمر +  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر +  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر

=  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4} + \frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر ..... (۱۴)

(۷) بندھن سلاخ آ آ پر زور — ب آ، ب آ کے

مجموعی دھکیل ت ت، ت بندھن سلاخ کے حصوں آ آ، آ آ میں افقی

تنشی زور ہ، ہ اور دیواروں پر آ، آ پر انتصابی دباؤ پیدا کرتے ہیں۔

افقی کشیاد ہ، ہ ظاہر ہے کہ علی الترتیب ت ت، ت کے افقی اجزائے تحلیل

کے مساوی ہیں۔ اس طرح

ہ = ت جم ص ر آ = ت جم ص ر آ

ہ = ہ =  $(\frac{9}{4} + \frac{9}{4} + \frac{9}{4})$  قمر ..... (۱۵)

نوٹ۔ ہ، ہ کو مساوی ہونا ہی چاہیے تھا کیونکہ پوری بندھن سلاخ کے



تبادل کے لیے یہ ضروری ہے۔ اس طرح ساری بندھن سلاخ میں ایک تناؤ ہے

$$\text{ہ} = \text{ہ} = \text{ہ} = \left( \frac{5}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} \right) \text{م م ع} \dots\dots\dots (۱۵)$$

یہ مساوات ایک طرح کی جانچ ہے۔

(۸) بندھن سلاخ کے بیچ کے حصے م م میں حاصل

زور۔ ابھی سمجھایا گیا ہے کہ ساری بندھن سلاخ میں ایک تناؤ =

$$\left( \frac{5}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} \right) \text{م م ع} \text{ ہے۔ اور دکھایا گیا تھا کہ (داب روکوں}$$

کی وجہ سے) بارکش چوٹ م م میں ایک دھکیل =  $\frac{5}{13}$  م م ع (مساوات (۸)

ہے۔ اب اگر کسی ڈھانچے میں داب روکوں کے پائے خود بندھن سلاخ پر ہوں

اور اس کے حصہ م م پر داب روکوں کا دھکیل پڑے (کوئی علیحدہ زیرین بارکش شہتیر

نہ ہونے کی وجہ سے) تو اس حصہ کا تناؤ ہر بقدر داب روکوں کے دھکیل کے

کم ہو جائیگا۔ اس طرح بندھن سلاخ کے بیچ کے حصے میں حاصل تناؤ

$$= \text{ہ} - \text{ہ} = \left( \frac{5}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} \right) \text{م م ع} \dots\dots\dots (۱۶)$$

نوٹ۔ اس طرح کے ڈھانچے میں م م کا حاصل زور کم ہوتا ہے بقابل اس صورت کے کہ علیحدہ بارکش چوٹ

استعمال کی جائے۔ اس طرح اس حصے کو ہلکا بنا سکتے ہیں اور اس کے علاوہ بارکش چوٹ کے نہ ہونے کی وجہ سے قینچی اور بھی

ہلکی ہو جائیگی۔ بڑی قینچیوں میں یہ بہت اہم ہے (خاص کر اسن کاری میں)۔ لکڑی کی قینچیوں میں بندھن سلاخ

کو عملاً ضرورت سے اتنا زیادہ موٹا رکھتے ہیں کہ ان میں اس کا کوئی فرق نہیں پڑتا۔

(۹) دیواروں پر کا انتصابی دباؤ۔ کڑی کے حصوں ب آ

ب آ کے دھکیل ت ت دیواروں پر آ آ پر انتصابی دباؤ اپنے انتصابی

اجزائے تحلیلی کے مساوی پیدا کرتے ہیں یعنی

$$= \text{ت ت جب ع} = \text{ت ت جب ع} = \left( \frac{5}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} \right) \dots\dots\dots (۱۷) \text{ سے۔}$$

اور مرحلہ ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ آ آ پر راست بوجھ  $\frac{5}{13}$  پڑتا ہے۔ اس لیے

یہ دونوں مل کر

$$\text{مجموعی انتصابی بوجھ آ یا آ پر} = \left( \frac{5}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} \right) + \frac{5}{13}$$

$$= \frac{5}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9}$$

$$= \text{رد عمل آ یا آ پر (دیکھو مرحلہ ۱) \dots\dots\dots (۱۸)}$$



ظاہر ہے کہ ایسا ہونا ضروری ہے (دفعہ ۱۲۱)۔ اس سے ایک جانچ حاصل ہوتی ہے جس کو ہرگز نظر انداز نہیں کرنا چاہیے۔  
۱۳۸۔ اصطلاحیں ”رانی سلاح“ اور ”بندھن سلاح“ راج کھم قینچی کے بیان میں جو ہمیں راج سلاح اور بندھن سلاح کے متعلق کہی گئی ہیں وہ ان کے لیے بھی درست ہیں۔  
۱۳۹۔ حوالے کے لیے دفعہ ۱۳۷ کے نتائج اکٹھے۔

$$\text{س} = \text{س} = \frac{9}{12} \text{ قمع (دب روکوں پر دھکیل)} \dots\dots\dots (۶)$$

$$\text{ص} = \frac{9}{12} \text{ ممع (بارکش چوکت پر دھکیل)} \dots\dots\dots (۸)$$

$$\text{ق} = \text{ق} = \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \text{ (رانی سلاح کا تناؤ)} \dots\dots\dots (۹)$$

$$\text{ج} = \left( \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \right) \text{ ممع (بارکش شہتیر پر چال دھکیل)} \dots\dots\dots (۱۱)$$

$$\text{ت} = \text{ت} = \left( \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \right) \text{ قمع (کڑی کے اوپر کے حصوں پر دھکیل)} \dots\dots\dots (۱۲)$$

$$\text{ت} = \text{ت} = \left( \frac{9}{12} + \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \right) \text{ قمع (کڑی کے وسطی حصوں پر دھکیل)} \dots\dots\dots (۱۳)$$

$$\text{ت} = \text{ت} = \left( \frac{9}{12} + \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \right) \text{ قمع (کڑی کے نچلے حصوں پر دھکیل)} \dots\dots\dots (۱۴)$$

$$\text{ھ} = \text{ھ} = \text{ھ} = \left( \frac{9}{12} + \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \right) \text{ ممع (صد بندھن سلاح کا تناؤ)} \dots\dots\dots (۱۵)$$

$$\text{ھ} = \text{ھ} = \left( \frac{9}{12} + \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \right) \text{ ممع (صد بندھن سلاح کے وسطی حصے کا حال تناؤ)} \dots\dots\dots (۱۶)$$

دونوں دیواروں میں سے ہر ایک پر انتہائی دباؤ

$$\text{ھ} = \frac{9}{12} + \frac{9}{12} + \frac{9}{12} \dots\dots\dots (۱۷)$$

## طریقہ ۲ یا ”کثیر الاضلاعی“ طریقہ

۱۴۰۔ قوتوں کا کثیر الاضلاع — اس طریقے میں قوتوں کے کثیر الاضلاع کا مسئلہ بار بار استعمال میں آتا ہے۔ اس لیے اس مسئلے کو یہاں بیان کر دیا جاتا ہے: —



(۱) "اگر ایک نقطے پر عمل کرنے والی قوتوں کا ایک نظام تعادل میں ہو اور ایک سلسلے میں ان قوتوں کو تعبیر کرتے ہوئے خطوط اکھینچے جائیں (یعنی مقدار میں قوتوں کے متناسب اور سمتوں میں متوازی) تو ان خطوط سے ایک "بند کثیر الاضلاع" بنیگا۔"

(۲) اس کے برعکس — "اگر ایک نقطے پر عمل کرنے والی قوتوں کا ایک نظام تعادل میں ہو اور ایک سلسلے میں دو کے سوا سب قوتوں کو تعبیر کرتے ہوئے خطوط اکھینچے جائیں اور پھر دو مزید خطوط اکھینچ کر جو سمت میں ان دو قوتوں کے متوازی ہوں کثیر الاضلاع کو مکمل کیا جائے تو یہ دو خطوط ان دو قوتوں کو پورے طور پر تعبیر کریں گے۔ یعنی مقدار اور سمت دونوں میں۔"

نوٹ - یہ خوب یاد رکھنا چاہیے کہ دوسرا مسئلہ صحیح نہیں اگر دو سے زیادہ قوتیں اخیر تک چھوڑ دی جائیں کیونکہ پھر کئی کثیر الاضلاع اکھینچے جاسکتے ہیں (جیسا کہ خود آزمانے سے معلوم ہوگا) اور اس طرح کثیر الاضلاع غیر معین ہو جائیگا۔ یہ بالکل دفعہ ۱۲۶ کے اس بیان کے مثل ہے کہ کسی جوڑ پر دو سے زیادہ مجہول زور معلوم کرنے کا مسئلہ غیر معین ہے۔

## ۱۲۱۔ دھانچہ نقشہ، زور نقشہ — اوپر کے

مسئلوں کو اس طرح استعمال کرتے ہیں :- یہ یاد ہوگا (دیکھو دفعہ ۱۲۳) کہ یہ طریقہ ترسیمی طریقہ ہے۔ پہلے پیمانے پر قینچی کا خاکہ کھینچ لینا چاہیے۔ یہ "دھانچہ نقشہ" کہلاتا ہے۔ پھر ایک مزدوج نقشہ کھینچا جاتا ہے (جس کی ساخت ابھی سمجھانی جائیگی) جو بیرونی بوجھوں کے نظام اور قینچی کی سلاخوں کے زوروں کو تعبیر کرتا ہے۔ یہ نقشہ "زور نقشہ" کہلاتا ہے۔ "زور نقشہ" کی ساخت دو مرحلوں پر مشتمل ہے جو دفعہ ۱۱۵ میں تفصیل سے بتائے ہوئے مرحلوں کے مثل ہیں۔

مرحلہ ۱۔ "بوجھوں کے کثیر الاضلاع" کی ساخت جو جوڑوں کے معادل بوجھوں کو تعبیر کرے (دفعہ ۱۱۶ تا ۱۲۲ اور ۱۲۲)۔



مرحلہ ۲ - ہر جوڑ پر کی قوتوں (یعنی بوجھوں اور زوروں) کے تعادل کو ایک بند کثیر الاضلاع سے تعبیر کر کے ان بوجھوں کی تحلیل (دفعہ ۱۲۳، ۱۲۴ اور ۱۲۳)۔

## ۱۲۲۔ مرحلہ ۱ - بوجھوں کا کثیر الاضلاع - بیرونی

قوتوں کا نظام جو قینچی کی صورت میں جوڑوں پر کے معادل بوجھوں اور سہاروں کے رد عملوں پر مشتمل ہے تعادل میں ہے اس لیے ایک بند کثیر الاضلاع کے اضلاع سے تعبیر ہو سکتا ہے (دفعہ ۱۲۰، ۱۲۱)۔

اس لیے پہلا مرحلہ یہ ہے کہ ایک بند کثیر الاضلاع کھینچا جائے جو کسی پیمائش پر بیرونی قوتوں کے نظام کو تعبیر کرے (یعنی خطوط کا ایک سلسلہ جو قوتوں کے متوازی اور متناسب ہوں)۔ یہ نقشہ "بوجھوں کا کثیر الاضلاع" کہلاتا ہے۔

نوٹ - چست قینچی کی صورت میں بیرونی قوتیں عموماً متوازی قوتوں کا ایک نظام ہوتی ہیں یعنی انتصابی بوجھوں کا ایک نظام جو تعبیر کے مختلف اجزاء کے وزن ہوتے ہیں اور انتصابی رد عمل یا کڑیوں پر عادی دباؤں کا ایک نظام (ہوا وغیرہ کی وجہ سے) اور عادی رد عمل۔ اور ظاہر ہے کہ متوازی قوتوں کی صورت میں قوتوں کا کثیر الاضلاع صرف دو خطوط پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک دوسرے پر منطبق ہوتے ہیں۔ ان کو "بوجھ کا خط" کہا جاسکتا ہے۔

آگے آنے والی مثالوں میں اس کی بار بار تمثیل ہوگی۔ طالب علم "بوجھوں کا کثیر الاضلاع" کھینچنے کا طریقہ وضاحت سے معلوم کرنے کے لیے ان مثالوں میں سے کسی ایک کے مرحلہ ۱ کا فوراً مطالعہ کرے۔

آئیے گویہ صاف طور پر دکھانے کے لیے یہ دو منطبق خطوط ایک بند کثیر الاضلاع کی انتہائی شکل ہیں (جبکہ بوجھ اور رد عمل سب انتصابی یا سب عادی ہوں) اس میں آسانی ہوگی کہ نقشے میں رد عملوں کو بوجھوں سے ذرا سا ہٹا کر کھینچا جائے تاکہ بظاہر بھی ایک بند کثیر الاضلاع نظر آئے (اگرچہ یاد رکھنا چاہیے کہ بوجھ اور رد عمل دراصل متوازی ہیں)۔

## ۱۲۳۔ مرحلہ ۲ - جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل -



قوتوں کے کثیر الاضلاع کے دوسرے مسئلہ (صفحہ ۱۴۰، ۲) کو اس طرح استعمال کیا جاتا ہے :-  
ایک بند کثیر الاضلاع بوجھوں کے کثیر الاضلاع پر ایک سلسلے سے ہر جوڑ کے لیے (دونوں پیل پائیوں سے شروع کر کے) کھینچا جائے جو ہر جوڑ پر کی تمام قوتوں کے نظام کو جو تعادل میں ہے تعبیر کرے (اس نظام میں بیرونی بوجھ، سہاروں کے ردِ عمل اور قینچی کی سلاخوں کے زور سب شامل رہیں گے)۔

یہ پایا جائیگا کہ ایک جوڑ کا کثیر الاضلاع اُس کے بعد کے جوڑ کے کثیر الاضلاع کی ساخت میں مدد دیتا ہے اور زور کا مکمل نقشہ مشتمل ہوتا ہے ابتداء میں کھینچے ہوئے بوجھوں کے کثیر الاضلاع پر اور خطوں کے ایک جال پر جو ایک سلسلے میں ایک اصول پر کھینچے جاتے ہیں، اور مطلوبہ مجموعی یا حامل زوروں کو اسی پیمانے پر تعبیر کرتے ہیں جو بوجھوں کے کثیر الاضلاع کے لیے اختیار کیا گیا ہے۔ اور زور کا مکمل نقشہ کتنا ہی پیچیدہ کیوں نہ نظر آئے اُس کی ساخت کا اصول ایک مرتبہ سمجھ لینے کے بعد نہایت سادہ اور آسان ہے۔

ہر سلاخ کے زور کی نوعیت (یعنی آیا تناؤ ہے یا پچکاؤ) نہایت سادہ طریقہ پر ظاہر ہوتی ہے یعنی اُس سمت سے جس میں پینسل ان قوتوں کو ترتیب کے ساتھ کھینچتے وقت چلتی ہے۔ اس کے علاوہ زوروں کے مشبث ضابطے ”زور نقشے“ سے آسانی سے نکل آتے ہیں (خواہ نقشہ پیمانے پر نہ ہی کھینچا جائے)۔

یہ سب ایک عام بیان کی نسبت مثالوں سے زیادہ اچھی طرح سمجھ میں آئیگا۔

۱۴۴۔ عمل کی تنقیح — ”زور نقشے“ کا ایک فائدہ یہ ہے کہ اگر پیمانے پر کھینچا جائے تو اس کی ایک تنقیح خود اس کے اندام موجود ہوتی ہے۔ یہ تنقیح دو حصوں پر مشتمل ہے :-

پہلا :- اخیر سے ایک نقطہ پہلے کا ”بند کثیر الاضلاع“ عموماً اس طرح بند ہونا چاہیے کہ اس کے بعض خطوط پہلے سے مقرر شدہ نقطے پر ختم ہوں۔  
دوسرا :- جب ایک کے سوا سب نقطوں کے ”بند کثیر الاضلاع“



کھینچے جائیں تو یہ پایا جانا چاہیے کہ اس اخیر نقطے کا "بند کثیر الاضلاع" بھی خود بخود کھینچ گیا ہے۔

اگر یہ دونوں شرطیں پوری نہ ہوں تو اس سے معلوم ہوگا کہ یا تو (۱) (ابتداءً مفروضہ کے تحت) تعادل اس خاص لداؤ کے تحت ناممکن ہے یا (۲) تحقیقات میں غلطی ہوئی ہے اور یا (۳) نقشہ کھینچنے میں غلطی ہوئی ہے۔

اگر یہ دونوں شرطیں پوری ہو جائیں تو یہ اس کا ثبوت ہے کہ (۱) تعادل ممکن ہے۔

(۲) تحقیقات صحیح ہے۔

(۳) نقشہ کشی صحیح ہے۔

## ۱۴۵۔ انتصابی بوجھ اور عمادی بوجھ کے لیے "زور نقشہ"

جیسا کہ دفعہ ۱۱ میں کہا جا چکا ہے چھتوں پر کے بوجھ قدرتی طور پر دو قسموں میں بٹ جاتے ہیں (۱) انتصابی بوجھ (۲) عمادی بوجھ۔ اور دونوں پر ایک ہی وقت میں یہ طریقہ استعمال کرنے میں دقت ہوتی ہے۔ اس لیے دو علیحدہ "زور نقشے" کھینچے جائیں یعنی ہر ایک نظام کے لیے ایک۔ چونکہ انتصابی بوجھ چھت پر عموماً متشاکل طور پر منقسم ہوتا ہے اور عمادی بوجھ صرف ایک جانب اس لیے یہ پایا جائیگا کہ انتصابی بوجھ کا "زور نقشہ" بہت آسان ہوتا ہے۔ بہ نسبت عمادی بوجھ کے "زور نقشے" کے جو بعض وقت عجیب عجیب غیر متوقع شکلیں اختیار کرتا ہے۔ تاہم دونوں کی ساخت کا اصول ایک ہی ہے۔

نیز غیر متشاکل چھتوں میں ہوا کے دائیں طرف سے یا بائیں طرف سے چلنے میں زور مختلف ہونگے اس لیے علیحدہ "زور نقشے" کھینچنے پڑینگے۔

متشاکل چھتوں میں البتہ ایک "زور نقشہ" کافی ہوگا کیونکہ ہوا کی اضافت سے جن سلاخوں کے محل تشابہ ہوں ان کے زور متشابہ ہونگے۔

## ۱۴۶۔ مجموعی عملی زور — (دیکھو دفعہ ۶) —



”تجزیہ“ کا بنیادی اصول یہ ہے کہ تعمیر کا ہر جزو اس بڑے سے بڑے زور کو برداشت کرنے کے قابل ہو جو اس پر پڑ سکتا ہے اور ”مستقل زوروں“ کو مستقل طور پر برداشت کرنے کے قابل ہو۔

اب اتفاقی بوجھ ہوا کی وجہ سے ہوتا ہے جو ایک وقت میں صرف ایک طرف سے چلتی ہے اس لیے اس بوجھ کے اثرات یعنی زور عام طور پر مقدار میں اور کبھی کبھی نوعیت میں بھی (یعنی تناؤ یا دھکیل) مختلف ہوتے ہیں بمطابق اس کے کہ ہوا کس طرف سے چلتی ہے۔ اس طرح یہ زور بعض وقت نوعیت میں مستقل زوروں سے بھی مختلف ہوتے ہیں۔

اس لیے ذیل کا اہم اصول بتایا جاتا ہے:-

کسی سلاح کے لیے عملی زور اس طرح حاصل ہوتا ہے۔ ”مستقل زور“ میں وہ ”اتفاقی زور“ جمع کیا جائے جو مستقل زور کی نوعیت کا ہو، یا اگر دونوں اتفاقی زور مستقل زور کی نوعیت کے ہوں تو ان میں سے بڑا جمع کیا جائے، یا اگر دونوں مستقل زور سے مخالف نوعیت کے ہوں تو صرف ”مستقل زور“۔

بعض بہت ہلکی چھتوں کی استثنائی صورتوں میں، جن میں مستقل بوجھ اور اتفاقی بوجھ مساوی تر ہوتے ہیں، یہ ہو سکتا ہے کہ بعض سلاحوں پر حاصل زور یعنی ”مستقل زور اور دونوں اتفاقی زوروں میں سے بڑے کا فرق“ مستقل زور کی مقابل نوعیت کا ہو۔ اس صورت میں ان سلاحوں کو اس طرح تجزیہ کرنا چاہیے کہ دونوں نوعیتوں (تناؤ اور دھکیل) کے عملی زوروں کو برداشت کر سکے۔ ان میں سے ایک مستقل زور کے اور دوسرا اس حاصل زور کے مساوی ہے جو ابھی بیان کیا گیا ہے۔

اس طرح کی مثالیں جن میں ایک تعمیر کے بعض حصے ایسے زور کو برداشت کرنے کے لیے تجزیہ کیے جائیں جو کبھی تناؤ کا ہو اور کبھی کچلاؤ کا، بڑے گڑروں میں اکثر پیش آتی ہیں۔ ان میں جیسا کہ بعد میں سمجھایا جائیگا، گڑر کے وسط کے قریب کے رابطہ لڑھکنے والے یا زندہ بوجھ کے محل کے مطابق کبھی تناؤ میں ہوتے ہیں اور کبھی پچکاؤ میں۔ چھت کی صورت میں زندہ بوجھ خود ہوا ہوتی ہے۔



## طریقہ ۲ کی مثالیں

۱۴۷۔ چونکہ مقصود یہ ہے کہ یہ کتاب طالب علموں کی درسی کتاب ہونے کے علاوہ ایک حوالے کی کتاب کا بھی کام دے اس لیے معمولی قسم کی کئی "چھت قینچیوں" کے لیے "زور نقشے" پیمانے پر کھینچے گئے ہیں اور ان کے ساتھ کافی عبارت جس سے وہ سمجھ میں آسکیں۔ ہر صورت میں عام ضابطے بھی دیے گئے ہیں۔

طالب علم کی توجہ خاص طور پر دفعہ ۱۲۷ کے صمیم کی طرف منعطف کرائی جاتی ہے جس میں "ڈھانچہ نقشوں" اور "زور نقشوں" کو حروف لگانے کا بوی (Bow) کا طریقہ بتایا گیا ہے۔ اس کا فوراً مطالعہ کیا جائے۔

طالب علم کی آسانی کے لیے چند صورتوں میں (مثال ۱، ۲، ۵، ۱۰) زور نقشوں کی ساخت پورے طور پر سمجھائی گئی ہے۔ باقی میں صرف ضروری مرحلوں کا خاکہ دیا گیا ہے۔ طالب علم مثال ۱، ۲ کے طریقے پر اچھی طرح عبور حاصل کر لیں پھر باقی کو خود بنانے کی کوشش کریں اور کتاب کے مطبوعہ "زور نقشوں" کو صرف بطور ایک ہنر کے استعمال کریں۔

فصل — "ڈھانچہ نقشہ" پر جو فصل لکھ دیا گیا ہے اس کو وہ فصل سمجھا جاسکتا ہے جس کے لیے یہ خاص قینچی موزوں ہے۔

چوبینہ اور لوہا — اشکال ۱۶، ۱۹، ۲۵ میں جن قینچیوں کی مثالیں ہیں وہ چوبینے کے لیے موزوں ہیں اور اشکال ۱۷، ۲۲ کی قینچیاں لوہے کے لیے۔

راست زور — ان مثالوں میں فرض کیا گیا ہے کہ بیردنی بوجہ صدر کڑیوں پر پکھاڑی کے ذریعے صرف جوڑوں پر لگائے گئے ہیں۔ اس طرح صدر کڑیاں عرضی فساد کے تحت ہیں (دیکھو دفعہ ۱۱۰) اور سکہ صرف راست زور معلوم کرنے کا ہے (دیکھو دفعہ ۱۱۲) (۱)۔



عام ترقیم — دیکھو دفعات ۱۲۷، ۱۲۸ -

قینچیوں کے عرصے، بوجھ، پیمانے، ڈھال - مقابلے میں  
آسانی کے لیے کڑیوں کے ڈھال (ع) قینچیوں کے درمیان عرصے (ب)،  
لداؤ کی حدت (و اور و) اور پیمانے اس طریقے کی تمام مثالوں میں  
ایک ہی لئے گئے ہیں - اور یہ حسب ذیل ہیں :-

کڑیوں کا میلان ع = سن ا = تقریباً ۵۲°۳۶ اور یہ ایسا  
ہے کہ چھت کا "ارتفاع" (ک)، نیم فصل (ج) اور کڑی ل وہ مشہور قائم الزاؤ  
مثلث بناتے ہیں جس کے اضلاع ہیں ک : ج : ل = ۲ : ۴ : ۵  
اس طرح چھت کے ابعاد آسانی سے محسوب ہو سکتے ہیں -

$$\text{مم} = \frac{۲}{۳} = \text{قم} = \frac{۵}{۴} = \text{قطر} = \frac{۵}{۴} = \text{مم} = \frac{۵}{۴} = \text{قم} = \frac{۵}{۴} = \frac{۲۵}{۲۴}$$

$$\text{نیز ل} = \frac{۵}{۴} = \text{ج} = \frac{۵}{۴} \times \text{فصل (فٹوں میں)}$$

قینچیوں کے درمیان عرصہ ب = ۱۰ فٹ ہر جگہ  
انتصابی بوجھ کی حدت (و) یکساں ساری چھت کے لیے :-

۲۰ پونڈ فی مربع فٹ

چھت کا وزن

۵ پونڈ " " کڑیوں، پکڑیوں وغیرہ " " و = ۵۰ پونڈ فی مربع فٹ  
۵ پونڈ " " جذب شدہ بارش " "

قینچی کے راس پر بوجھ و جوگری ڈنڈا اٹھاتا ہے = ۱۰۰۰ پونڈ  
بندھن سلاخ کے جوڑوں پر بوجھ و = ۲۰۰۰ پونڈ

ہوا کا دباؤ (دیکھو دفعہ ۱۱۶) ۲۰ پونڈ انتصابی سطح کے فی مربع فٹ

جو معادل ہے و = ۳۰ پونڈ فی مربع فٹ اس چھت پر عادی طور پر جس کا ڈھال  
ع = ۵۲°۳۶ (دیکھو جدول دفعہ ۱۱۶ کے ختم پر) -

$$\text{اس طرح } \left\{ \begin{array}{l} \text{و} = ۵۰ \times ۱۰ \times ۲ = ۱۰۰۰ \text{ ل پونڈ} \\ \text{و} = ۳۰ \times ۱۰ \times ۲ = ۶۰۰ \text{ ل پونڈ} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{مساوات (۱۲)} \\ \text{دفعہ ۱۲۸} \end{array}$$

متشاکل لداؤ کی چھتوں میں ہر ایک انتصابی رد عمل = ۱۰ پونڈ بوجھ  
{ مساوات (۱۶) دفعہ ۱۲۸



سیدھی کڑیوں کی متشاکل چھتوں میں عمادی رد عمل

$$\begin{aligned} \text{سر} = \text{و} (1 - \frac{1}{4}) \text{قطا} &= \frac{3}{4} \text{و} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{ساوات (۱۸)} \\ \text{دفعہ ۱۲۸} \end{array} \right. \\ \text{سر} = \text{و} \frac{1}{4} \text{قطا} &= \frac{3}{4} \text{و} \end{aligned}$$

پیمانے — ”ڈھانچہ نقشے“ ۲۰ فٹ فی انچ کے پیمانے پر ہیں۔

”زور نقشے“ (انتصابی بوجھ کے لیے) ۸۰۰۰ پونڈ فی انچ کے پیمانے پر۔

اور ”زور نقشے“ (عمادی بوجھ کے لیے) ۴۰۰۰ پونڈ فی انچ کے پیمانے پر۔

اس طرح و، و، و، و کی ان خاص قیمتوں کے لیے تمام زور

”زور نقشوں“ سے پیمانے کی مدد سے پڑھ لیے جاسکتے ہیں۔

نوٹ — انتصابی اور عمادی بوجھوں کے اتنے مختلف ہونے کی وجہ سے

(و =  $\frac{3}{4}$  و) یہ نامکن تھا کہ دونوں کو قابل پیمائش اور صفحے کی حدود کے اندر رکھ کر

ایک ہی پیمانے پر کھینچا جاتا۔ اس لیے ان ”زور نقشوں“ میں انتصابی اور عمادی بوجھوں سے

پیدا ہونے والے زوروں کا مقابلہ کرتے وقت مثلاً کسی سلاح کے لیے ان دونوں زوروں کو

جمع کرتے وقت (جیسا کہ دفعہ ۱۴۶ میں کیا گیا ہے) پیمانوں کے اختلاف کا خیال رکھنا چاہیے۔

### عام ضابطے

عام حوالے کی خاطر مثلثی ضابطے بھی (بشرطیکہ بہت پیچیدہ نہ ہوں)

ایک عام شکل میں دیے گئے ہیں کہ کسی ڈھال کی چھت کے لیے استعمال

ہو سکیں۔ یہ پایا جائیگا کہ یہ ضابطے زور نقشوں سے آسانی سے اخذ ہو سکتے ہیں۔

نقشے — بوجھ کی ہر تقسیم کے لیے دو نقشے ضروری ہیں۔ یعنی ایک

ڈھانچہ نقشہ مرحلہ ۱ کے لیے اور ایک زور نقشہ مرحلہ ۲ کے لیے۔ اس طرح متشاکل

چھتوں کے لیے چار نقشے اور غیر متشاکل چھتوں کے لیے چھ نقشے ضروری ہوتے ہیں۔

یعنی (دیکھو دفعہ ۱۴۵) :

انتصابی بوجھ کے لیے ایک ڈھانچہ اور ایک زور نقشہ۔

عمادی بوجھ کے لیے متشاکل چھتوں میں { ایک ڈھانچہ اور ایک زور نقشہ

عمادی بوجھ کے لیے غیر متشاکل چھتوں میں { ایک ایک ڈھانچہ اور ”زور نقشہ“

ہر ایک جانب کی ہوا کے لیے۔



تھوڑی مشق ہو جائے تو ”ڈھانچہ نقشہ“ تمام صورتوں کے لیے ایک ہی کافی ہو سکتا ہے ایک چھت کے تمام نقشوں پر ایک ہی نمبر ڈالا گیا ہے اور نقشوں کی قسم میں تمیز کرنے کے لیے ”کہ“ ”ڈھانچہ نقشہ“ ہے یا ”زور نقشہ“ اور انتصابی بوجھ کے تحت (یا عموماً کے) حروف (ا) (ب) (ج) (د) وغیرہ کا اضافہ کیا گیا، زوروں کی مقداریں — یہ دیے ہوئے عام ضابطوں سے محسوب ہو سکتی ہیں یا زور نقشوں سے فوراً پیمائش کے ذریعہ عملی مقاصد کے لیے کافی صحت کے ساتھ معلوم ہو سکتی ہیں (لیکن ظاہر ہے کہ ہر خاص چھت اور خاص لداؤ کے لیے علیحدہ نقشہ ضروری ہے)۔ ضابطے سے حساب لگانا ظاہر ہے کہ زیادہ صحیح ہے لیکن بہت سی شرائط کے غیر یقینی ہونے کی وجہ سے یہ صحت غیر ضروری ہے۔ دراصل عملی طور پر زوروں کی مقداریں صرف بے کسر عددوں میں مطلوب ہوتی ہیں۔

یہ ضروری نہیں سمجھا گیا کہ مثالوں میں زوروں کی عددی قیمتیں دی جائیں سوائے اس کے کہ بعض مثالوں میں ہر سالخ پر دونوں زوروں کو اکٹھا کرنے اور مجموعی ”عملی زور“ حاصل کرنے کے طریقے کی (دفعہ ۱۴۶) وضاحت کر دی جائے (ان دو زوروں میں ایک تو انتصابی بوجھ کی وجہ سے: دوسرا کسی ایک جانب کی ہوا کے وباؤ کی وجہ سے)۔

یہ وضاحت صرف مثالوں ۱ اور ۸ میں کی گئی ہے۔

## مثال ۱

بیان — ایک سادہ متشکل مثلثی قینچی ۱۶ فٹ فصل کی۔

شرائط اور ترقیم (دیکھو دفعات ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹) — و = ۱۰۰۰۰ پونڈ

و = ۳۰۰۰ پونڈ —







یہ ”بوجھوں کا کثیر الاضلاع“ ہے۔

نوٹ۔ ردّ عمل ’م‘ م ’ر‘ ”بوجھوں کے خط“ ’ر‘ سے کسی قدر ہٹا دیے گئے ہیں (جیسا کہ دفعہ ۱۴۲ میں سمجھایا گیا ہے)۔ صرف اس لیے کہ منطبق خطوط ’ر‘ ’ب‘ ’ر‘ ’م‘ ’ر‘ ایک کثیر الاضلاع کی انتہائی شکل ہیں۔

مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل (دفعہ ۱۴۳)۔ ایک سلسلے سے ہر جوڑ کے لیے متبادل ”قوتوں کا کثیر الاضلاع“ کھینچو۔

جوڑ ۱۔ قوتیں ہیں:۔ بوجھ  $\frac{9}{2}$  = ’ب‘ ’ر‘ ردّ عمل  $\frac{9}{2}$  = ’م‘ اور دو زور ’ہ‘ ’ت‘ جن کی صرف گسمتیں معلوم ہیں (کہ ’ا‘ ’ر‘ ’ا‘ کے متوازی ہیں)۔

م ’ہ‘ متوازی کھینچو ’ا‘ کے ’یعنی افقی‘۔  
’ب‘ نقطہ ’ب‘ میں سے ’ا‘ کے متوازی کھینچو۔

تب (دفعہ ۱۴۰، ۲ کی رو سے) ’ب‘ ’ر‘ م ’ہ‘ بند کثیر الاضلاع ہے جو جوڑ ۱ پر کی متبادل قوتوں کو تعبیر کرتا ہے۔

م ’ہ‘ تعبیر کرتا ہے ’ہ‘ کو اور چونکہ م سے باہر کی طرف کھینچا گیا ہے اس لیے ’ا‘ پر تناؤ کو ظاہر کرتا ہے۔

’ب‘ تعبیر کرتا ہے ’ت‘ کو اور چونکہ ’ب‘ کی طرف کھینچا گیا ہے اس لیے ’ا‘ پر دھکیل کو ظاہر کرتا ہے۔

جوڑ ۲۔ بالکل اسی طرح سے پایا جائیگا کہ م ’ر‘ ’ب‘ م ’ہ‘ بند کثیر الاضلاع ہے جو ۲ پر کی متبادل قوتوں کو تعبیر کرتا ہے۔ اس طرح

م ’ر‘ ردّ عمل  $\frac{9}{2}$  کو اور ’ر‘ ’ب‘ بوجھ  $\frac{9}{2}$  کو تعبیر کرتا ہے۔  
’ب‘ ’ہ‘ تعبیر کرتا ہے ’ت‘ کو اور ’ا‘ پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

’م‘ ’ہ‘ کو تعبیر کرتا ہے اور ’ا‘ پر تناؤ ظاہر کرتا ہے۔

جوڑ ۳۔ اب نظر آئیگا کہ ’ر‘ کی ”قوتوں کا کثیر الاضلاع“

پہلے سے موجود ہے۔ کہ پر کی قوتیں ہیں بوجھ  $\frac{9}{2}$  اور زور ’ت‘ اور ’ت‘۔

لیکن ’ب‘ ’ب‘ بوجھ  $\frac{9}{2}$  کو تعبیر کرتا ہے۔



ب ھ، ت کو تعبیر کرتا ہے اور ھ پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

ھ ب، ت کو تعبیر کرتا ہے اور ھ پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

اس طرح ب ھ ب، ھ ب، ھ کی متبادل قوتوں کا بند کثیر الاضلاع ہے۔

عمل کی تنقیح —

چونکہ ا کے لیے کھینچے ہوئے خطوط اُن خطوط پر ختم ہوئے جو ا کے لیے کھینچے گئے تھے اور چونکہ ھ کا کثیر الاضلاع ا، ا کے کثیر الاضلاع کھینچنے کے عمل میں خود مکمل ہو گیا اس لیے یہ پوری تنقیح ہے جس کا ذکر دفعہ ۱۴۲ میں کیا گیا ہے۔

زوروں کی مقداریں — اگر ”زور نقشہ“ ٹھیک طور پر پیمانے پر کھینچا جائے تو ھ ب، ھ ب، ھ م علی الترتیب ت، ت، ھ کو اسی پیمانے پر تعبیر کریں گے۔ اس طرح حاصل ہوتا ہے:۔

$$ت = \frac{2}{3} \times ۲۱۶۶ \text{ پونڈ} = ت$$

$$ھ = \frac{1}{3} \times ۳۳۳۳ \text{ پونڈ}$$

عام ضابطے — مثلثی ضابطے ”زور نقشوں“ سے آسانی سے حاصل ہوتے

ہیں۔ چنانچہ:۔

$$\begin{aligned} ت = ھ ب = م ب \text{ قم ھ} \\ ت = ھ ب = م ب \text{ قم ھ} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{2}{3} \text{ قم ھ (دھکیل)} \\ \frac{2}{3} \text{ قم ھ (دھکیل)} \end{aligned} \right.$$

$$ھ = ھ م = م ب \text{ مم ھ} = \frac{2}{3} \text{ مم ھ (تناؤ)}$$

ان کو کسی خاص لداؤ کے لیے محسوب کریں تو یہ بالکل وہی پائے جائیں گے جو پیمانے پر پیمائش سے حاصل ہونگے۔

زور کی نوعیت (دفعہ ۱۴۳) — دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ وہ

سمت جس میں زور کو تعبیر کرنے والا خط کھینچا جاتا ہے زور کی نوعیت ظاہر کرتی ہے (یعنی تناؤ یا دھکیل)۔ اور قوتوں کے کثیر الاضلاع کے مسئلے (دفعہ ۱۴۰) کی رو سے کثیر الاضلاع کے اضلاع ترتیب میں لیے جانے

چاہئیں۔







پر کے بوجھوں کو تعبیر کریں۔  $\bar{r}$  بوجھ کا خط کہلاتا ہے۔  
 $\bar{r}$  کو پر اوپر کی طرف  $\bar{r}_y = \bar{r}_x = \bar{r}$  بناؤ جو  $\bar{r}$  کے  
 رد عملوں کو تعبیر کریں۔

تب  $\bar{r}_m \bar{r}_y$  کو ایک بند کثیر الاضلاع ہے جو تمام بیرونی قوتوں کو تعبیر  
 کرتا ہے جو اس لیے تعادل میں ہیں [دفعہ ۱۴۰ (۱)]۔ یہ "بوجھوں کا کثیر الاضلاع" ہے۔  
 نوٹ: رد عمل  $\bar{r}_y$  ہی  $\bar{r}$  بوجھ کے خط  $\bar{r}$  سے ذرا ہٹا دیے گئے ہیں جس کی وجہ دفعہ ۱۴۲ کے آخر  
 میں بیان کر دی گئی ہے۔

مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل (دفعہ ۱۴۳)۔

ایک سلسلے سے ہر جوڑ کی متبادل [دفعہ ۱۴۰ (۲)]۔ "قوتوں کا کثیر الاضلاع" کھینچو۔  
 جوڑ ۱۔ قوتیں ہیں بوجھ  $\frac{r}{2} = m \bar{r}$  رد عمل  $\bar{r}_y = \bar{r}_x$   
 اور دوزور  $\bar{r}_t$  جن کی صرف سمتیں معلوم ہیں (کہ  $\bar{r}$  کے  
 متوازی ہیں)۔

یہ  $\bar{r}_t$  کے متوازی یعنی افقی کھینچو۔  
 م  $\bar{r}_t$  کے متوازی یعنی  $\bar{r}$  کے علی القوائم کھینچو۔  
 تب [دفعہ ۱۴۰ (۲) سے]  $m \bar{r}_y$  بند کثیر الاضلاع ہے جو جوڑ  
 ۱ کی متبادل قوتوں کو تعبیر کرتا ہے۔

یہ  $\bar{r}_t$  کو تعبیر کرتا ہے اور  $\bar{r}_y$  سے باہر کی طرف کھینچا گیا ہے  
 اس لیے آپتناؤ کو ظاہر کرتا ہے۔  
 م  $\bar{r}_t$  کو تعبیر کرتا ہے اور  $m$  کی طرف کھینچا گیا ہے اس لیے  
 آپر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

جوڑ ۲۔ قوتیں ہیں زور  $\bar{r}_t$  اور رد عمل  $\bar{r}_y = \bar{r}_x$   
 اور زور  $\bar{r}_t$  جس کی صرف سمت معلوم ہے (کہ  $\bar{r}$  کے متوازی ہے)۔  
 $\bar{r}_t$  کے متوازی کھینچو۔ اگر اب تک کا عمل صحیح ہے تو یہ نقطہ  $\bar{r}$   
 میں سے گذریگا۔

تب [دفعہ ۱۴۰ (۲) سے]  $m \bar{r}_y$  بند کثیر الاضلاع ہے جو جوڑ ۲ پر







چھت متشاکل ہے اس لیے فوراً نتیجہ نکلتا ہے کہ ہوا بائیں طرف سے  
چلے تو ہ کی قیمت وہی رہیگی اور ت ت کی قیمتیں باہم بدل  
جائیں گی۔

## مجموعی عملی زور

دفعہ ۱۴۶ کے اصولوں سے ان کو آسانی سے معلوم کر سکتے ہیں۔ لیکن  
ضابطوں کی بہ نسبت ان کو عددی طور پر دکھانا زیادہ بہتر ہوگا۔ اس طرح  
مستقل (انتصابی) زور اور اتفاقی (عمادی) زیادہ سے زیادہ زور کو جو ہوا  
کے کسی جانب سے چلنے سے پیدا ہو سکتا ہے اکٹھا کرنے سے و و اء کی  
ان خاص قیمتوں کے لیے:۔

نوعیت	مجموعی عملی زور	زور پونڈوں میں		زور	سلاح
		انتصابی بوجھ کی وجہ سے	ہوا کی وجہ سے زیادہ سے زیادہ پونڈوں میں		
دھکیل	$5429 \frac{1}{4}$	$1562 \frac{1}{2}$	$2166 \frac{2}{3}$	ت یا ت	کڑی ک یا ک
تناؤ	$2880 \frac{5}{13}$	$526 \frac{5}{8}$	$2323 \frac{1}{4}$	ہ	بندھن سلاح آ آ

## عملی یادداشت — دیکھو کہ تعادل مکمل ہے اور قسچی

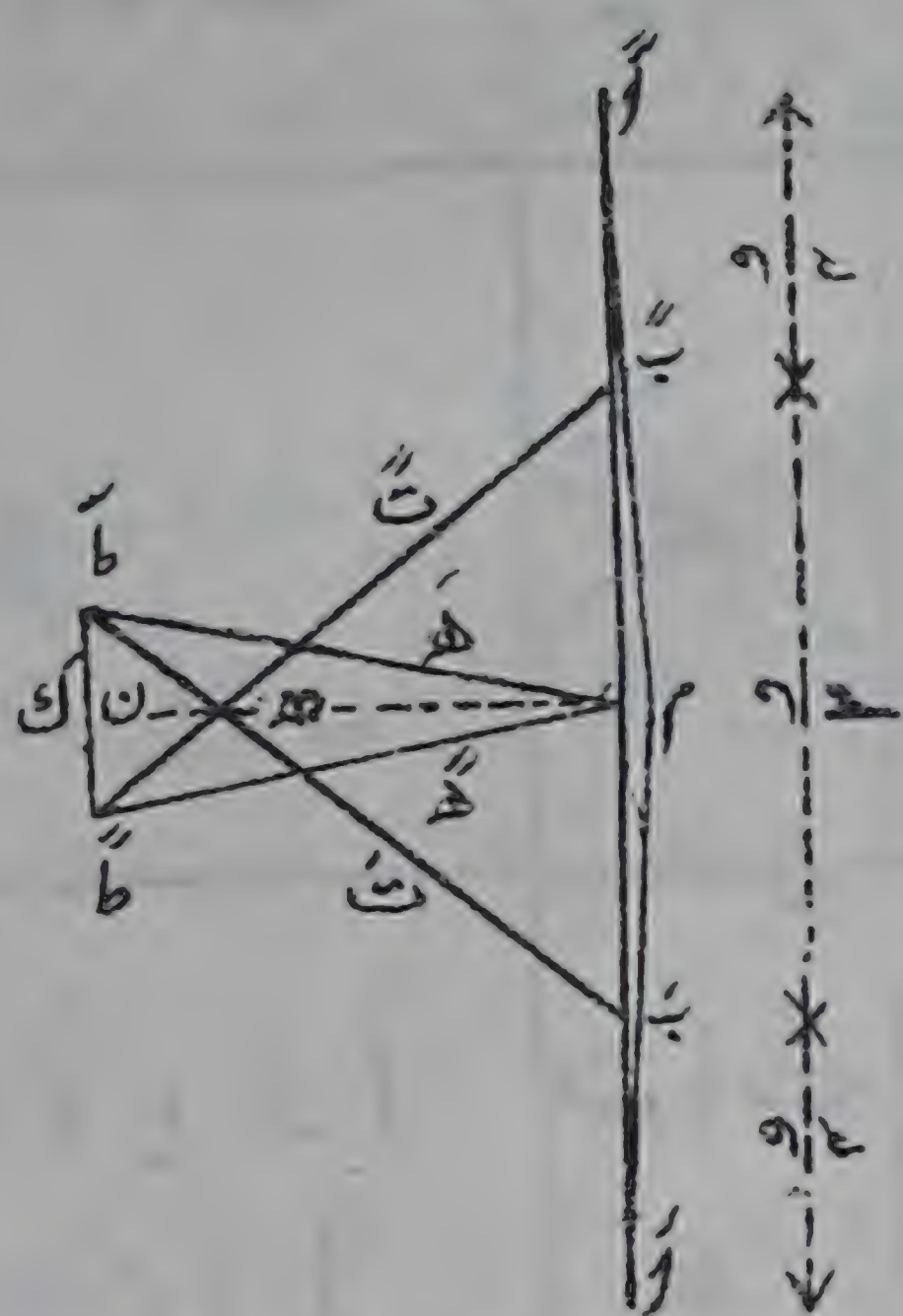
بغیر کسی مزید سلاح کے مکمل ہے اس طرح اگر ایک راج ڈنڈا محل ک دھ  
میں لگایا جائے تو وہ بوجھ کی موجودہ حالت کے تحت بے حساد اور اس طرح  
بیکار رہیگا۔ اگر بوجھ میں کسی طرح کی تبدیلی واقع ہو مثلاً ایک مزید بوجھ و  
جوڑھ پر (ایک بھاری لیمپ کی شکل میں یا کسی طرح) لگایا جائے تو ایک  
راج ڈنڈے ک کی ضرورت ہوگی تاکہ آ آ کو نامناسب خمیدگی سے  
بچالے۔ اس راج ڈنڈے پر زور صرف و ہوگا۔



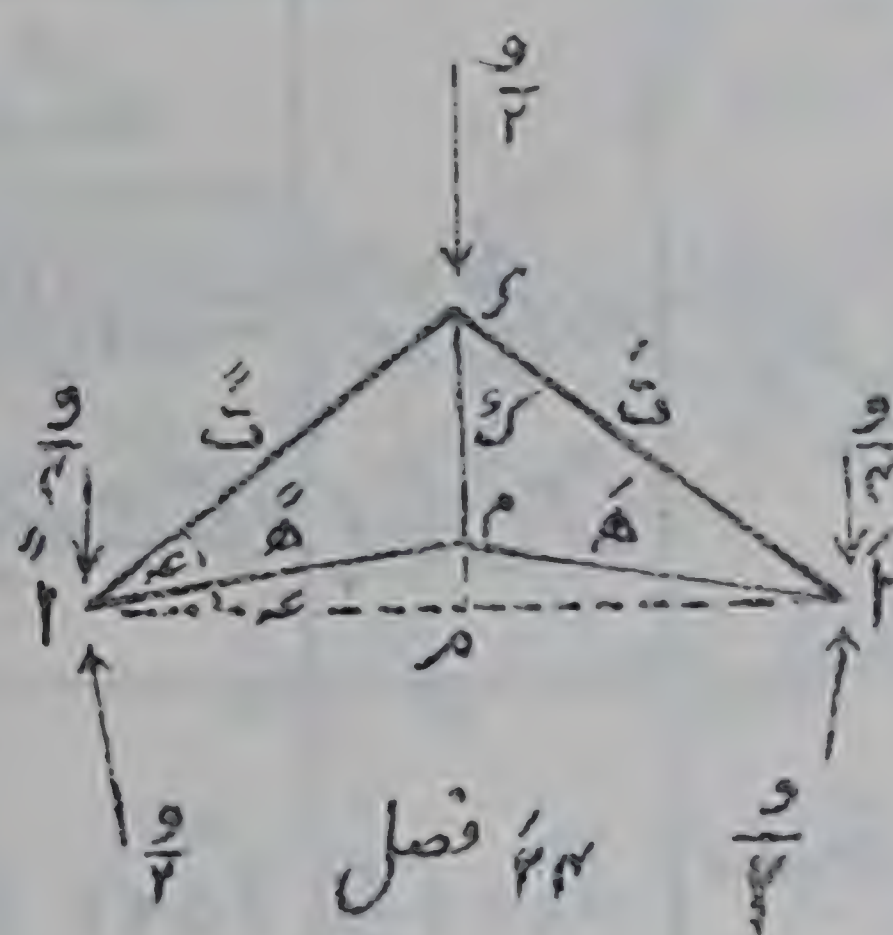
## مثال ۲

بیان — ایک تشاکل مشائی قینچی ۲۴ فٹ فصل کی بندھن سلاخ راج ڈنڈے کے ذریعے میلان عہ میں اوپر سوراٹ کیا ہوا۔  
 شلٹ اور ترقیم — (دیکھو دفعہ ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹) —  
 و = ۱۵۰۰ پونڈ، و = ۲۵۰۰ پونڈ

انتصابی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱۷۱ (ب)  
زور نقشہ



شکل ۱۷۱ (ا)  
ڈھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱ — بوجھوں کا کثیر الاصلہ ع رُب ب رَم رُ جو بالکل مثال ۱ کی طرح بنایا گیا ہے۔

مرحلہ ۲ — جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔  
 جوڑا ۱ — ان پر کی متبادل قوتوں کے بند کثیر الاصلہ ع  
 ب رَم ط ب م رُب ط م ہیں جو بالکل مثال (۱) کے



جوڑوں 'ا'، 'آ' کے کثیر الاضلاعوں کی طرح کھینچے گئے ہیں۔ البتہ معلوم ہونا چاہیے کہ 'م' ط' ط' مائل بندھن سلاخوں 'ا' م' 'آ' م' کے متوازی کھینچے گئے ہیں۔

جوڑا م — قوتیں ہیں  $ھ = ط' م' ھ = م' ط'$  (یہ دونوں کھینچ چکی ہیں) اور ک جو صرف سمت میں معلوم ہے (کہ انتصابی ہے)۔ اگر شکل صحیح کھینچی جائے تو ط' ط' انتصابی ہوگا۔ اس طرح

ط' م' ط' ط' جوڑ م کی متبادل قوتوں کا بند کثیر الاضلاع ہے۔  
 ∴ ط' ط' 'ک' کو تعبیر کرتا ہے اور چونکہ ط' سے گھینچا گیا ہے اس لیے م پر تناؤ ظاہر کرتا ہے۔

جوڑا م — اب نظر آئیگا کہ ک کا کثیر الاضلاع یعنی ب' ب' ط' ط' پہلے سے موجود ہے۔ قوتیں ہیں بوجھ و اور زور ت' ک' ت'۔  
 لیکن ب' ب' بوجھ و کو تعبیر کرتا ہے۔

ب' ط' ت' کو تعبیر کرتا ہے اور ک پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔  
 ط' ط' 'ک' کو تعبیر کرتا ہے اور ک پر تناؤ ظاہر کرتا ہے۔  
 ط' ب' ت' کو تعبیر کرتا ہے اور ک پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

عمل کی تنقید — خط ط' ط' کا انتصابی ہونا اور ک کے کثیر الاضلاع کا خود بخود موجود ہو جانا مکمل "تنقیحیں" ہیں (دیکھو دفعہ ۱۲۴)۔

عام ضابطے "زور نقشے" سے آسانی سے حسب ذیل حاصل ہوتے ہیں:-  
 شکل کے تشاغل سے ظاہر ہے کہ م ھ ن ط' ط' کی علی القوائم تنصیف کرتا ہے۔

$$ت = ب' ط' = م' ب' = \frac{\text{جب } ب' م' ط'}{\text{جب } ب' ط' م'} = \frac{و}{\text{جب } (ع-ع)} = \frac{و}{\text{جب } (ع-ع)} = \frac{\text{جم } ع}{\text{جب } (ع-ع)} \quad (\text{دھکیل})$$

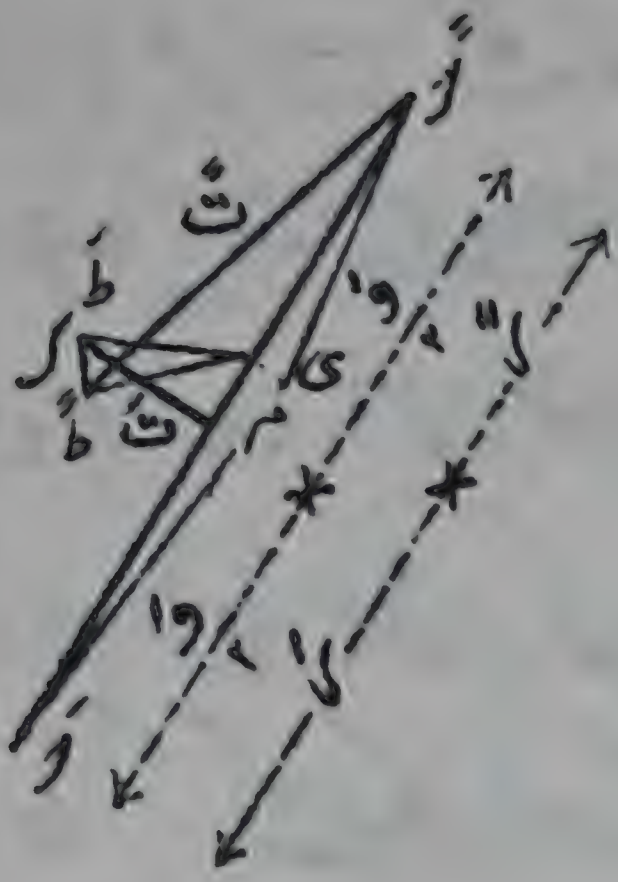
$$ھ = م' ط' = م' ب' = \frac{\text{جب } م' ب' ط'}{\text{جب } م' ط' ب'} = \frac{و}{\text{جب } (ع-ع)} = \frac{و}{\text{جب } (ع-ع)} = \frac{\text{جم } ع}{\text{جب } (ع-ع)} \quad (\text{تناؤ})$$

$$ک = ط' ط' = ۲ ن ط' = ۲ م ط' \times \text{جب } ط' م' ن = ۲ ھ جب ع \quad (\text{تناؤ})$$

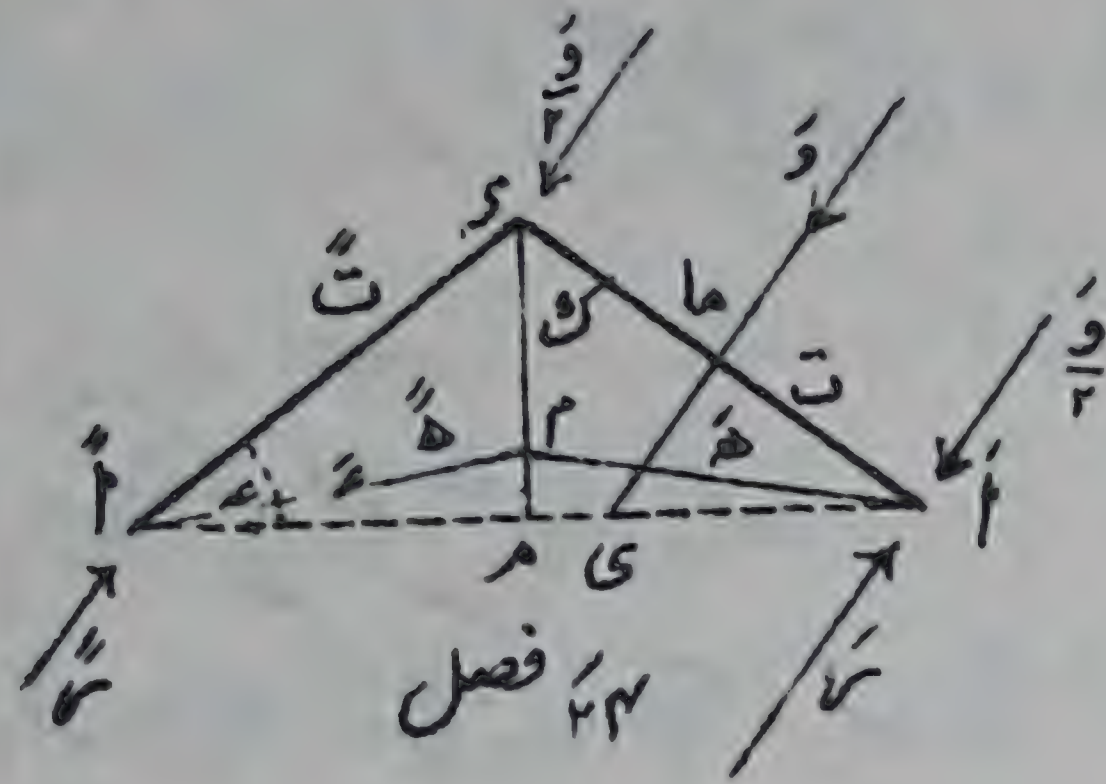
اور ظاہر ہے کہ ت' = ت' اور ھ = ھ



## عمادی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱۷ (د)  
زور نقشہ



شکل ۱۷ (ج)  
ڈھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱۔ بوجھوں کا کثیر الاضلاع  $\Sigma M$  و  $\Sigma R$  بالکل مثال (۱) کی طرح بنایا گیا ہے۔

مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔

جوڑا ۱: ۱۔  $\Sigma M$  کے بند کثیر الاضلاع  $\Sigma M$  و  $\Sigma R$  اور  $\Sigma T$  و  $\Sigma H$  ہیں اور مثال (۱) کے جوڑوں ۱، ۲ کے کثیر الاضلاع کی طرح بنائے گئے ہیں البتہ صرف  $\Sigma T$  و  $\Sigma H$  مائل بندھن سلاخوں  $\Sigma M$  و  $\Sigma R$  کے متوازی کھینچے گئے ہیں۔  
جوڑم — قوتیں ہیں  $H = T$  و  $H = T$  (دونوں کھینچے ہوئے ہیں) اور  $K$  جو صرف سمت میں معلوم ہے (کہ انتصابی ہے)۔  $\Sigma T$  کو ملاؤ جو اگر (شکل صحیح طور پر کھینچی گئی ہے) انتصابی ہوگا۔ اس طرح  $\Sigma T$  و  $\Sigma H$  کا کثیر الاضلاع ہے۔  
۲۔  $\Sigma T$  و  $\Sigma H$  کو تعبیر کرتا ہے اور  $\Sigma T$  سے کھینچنے کی وجہ سے  $M$  پر تناؤ ظاہر کرتا ہے۔

جوڑ ۲ — اب نظر آئیگا کہ اس جوڑ کا کثیر الاضلاع  $\Sigma M$  و  $\Sigma R$  پہلے سے موجود ہے۔ قوتیں ہیں بوجھ  $F$  اور زور  $T$ ،  $K$ ،  $T$  لیکن



ر م بوجھ ف کو تعبیر کرتا ہے۔

م ط زور ت کو تعبیر کرتا ہے اور ک پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

ط ط زور ک کو تعبیر کرتا ہے اور م پر تناؤ ظاہر کرتا ہے۔

ط ر زور ت کو تعبیر کرتا ہے اور ک پر دھکیل ظاہر کرتا ہے۔

عمل کی تنقیح — خط ط ط کے انتصابی ہونے اور ک کے

کثیر الاضلاع کے پہلے سے موجود ہونے کی وجہ سے تنقیح مکمل ہے (دفعہ ۱۲۴)۔

عام ضابطے — ”زور نقشے“ سے آسانی سے حاصل ہوتے ہیں:۔

ت = م ط = م ی × م ی ط م = (س - ف) م (ع - ع) (دھکیل)

ھ = ی ط = م ی × م ی ط م = (س - ف) م (ع - ع) تناؤ

ھ = ھ کیونکہ خطوط ی ط ی ط انتصابی خط ط ط سے مساوی

میلان رکھتے ہیں۔

ت = ط ر = ی ر . جب ط ی ر = م ر . جب (۹۰ + ع + ع) = م ر . جب (ع + ع) (دھکیل)

ک = ط ط = ۲ ط ی جب ط ی ط (کیونکہ ط ی ط ایک مثلث مساوی الساقین ہے)

= ۲ ھ جب ع (تناؤ)

## مثال ۳

بیان — ایک متشکل مثلثی قیچی ۲۴ فٹ فصل کی بندھن سلاح

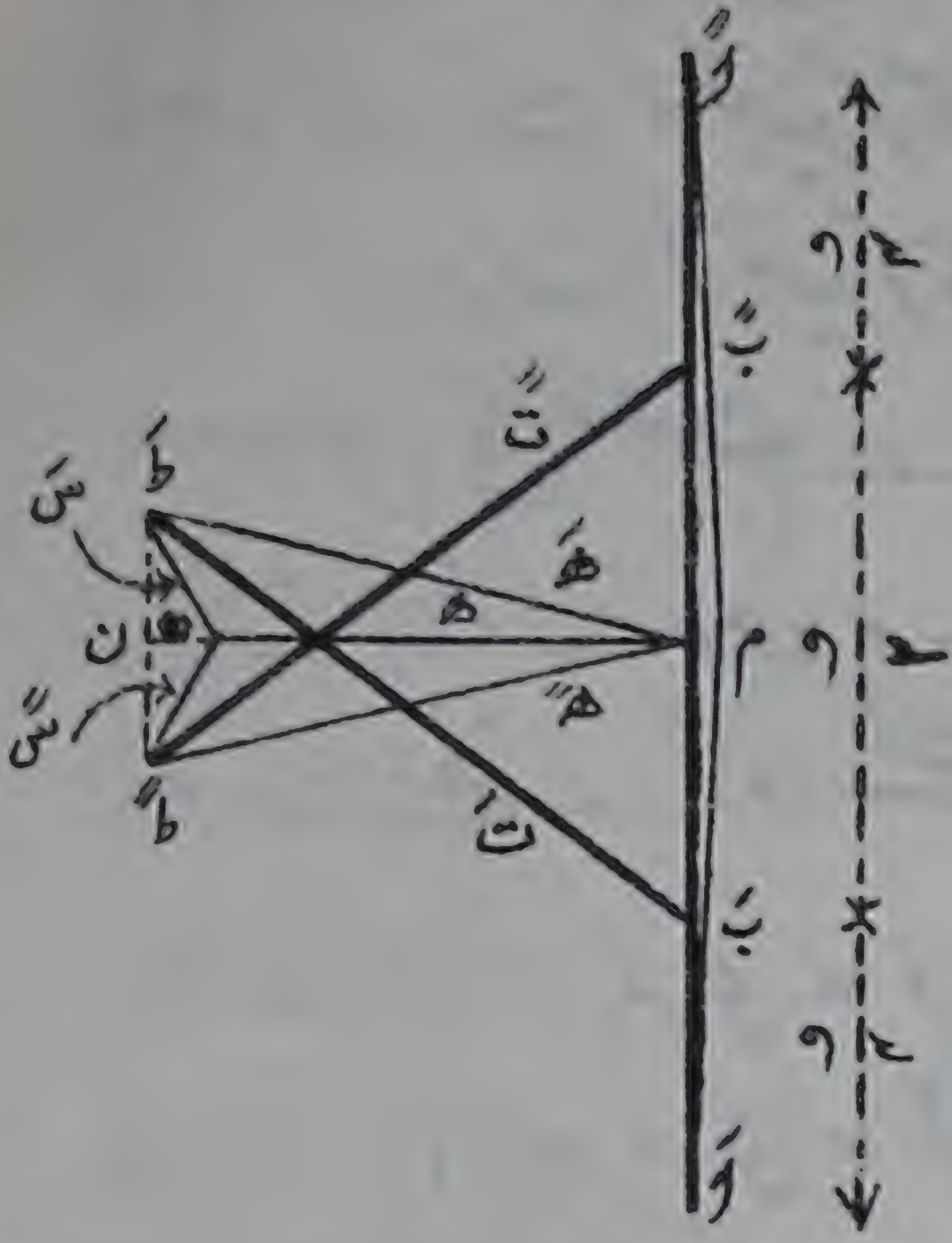
دورباہوں ک م ک م کے ذریعے میلان ع میں اوپر اٹھا ہوا اور ا م ک

اور ا م ک مساوی الساقین مثلث ہیں۔

نشر خط اور تقیم (دیکھو دفعہ ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰) — ۹ = ۱۵۰۰۰ پونڈ و = ۲۵۰۰ پونڈ۔



## انتصابی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱۸ (ب)  
زور نقشہ



شکل ۱۸ (ا)  
ڈھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱ - بوجھوں کا کثیر الاضلاع  $\Delta$  ب  $\Delta$  م  $\Delta$  مثال (۱) کی طرح۔

مرحلہ ۲ - جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔

جوڑوں کے کثیر الاضلاع یہ ہیں :-

جوڑ ۱ کے لیے ب  $\Delta$  م  $\Delta$  ب

جوڑ ۲ کے لیے ط  $\Delta$  م  $\Delta$  ط

جوڑ ۳ کے لیے ب  $\Delta$  ط  $\Delta$  ب

جوڑ ۴ کے لیے م  $\Delta$  ب  $\Delta$  م

جوڑ ۵ کے لیے م  $\Delta$  ط  $\Delta$  م

کام کی تیقین سے ظاہر ہے (دفعہ ۱۳۳)۔

عام ضابطے - ڈھانچہ اور زور نقشہ دیکھو۔

$$\Delta \Delta \Delta = \Delta = \Delta \Delta \Delta$$



$$\text{م ر ا ر} = \text{ع} - \text{ع} = \text{م ر ا}$$

$$\text{م ر ا ر} = \text{ع} - \text{ع} = \text{م ر ا}$$

$$\text{ط م م} = \text{ع} = \text{ط م م}$$

$$\text{م ط م} = ۱۸۰ - \text{ا م ر} = ۲(\text{ع} - \text{ع})$$

$$\text{م م ط} = ۱۸۰ - (\text{ط م ن} + \text{م ط م}) = ۱۸۰ - ۲(\text{ع} - \text{ع})$$

$$\text{ت} = \text{ط ب} = \text{م ب} \cdot \frac{\text{جب ط م ب}}{\text{جب م ط ب}} = \frac{۱}{۳} \times \frac{\text{جب (۹۰ + ع)}}{\text{جب (ع - ع)}} = \frac{۱}{۳} \cdot \text{جم ع ق م (ع - ع)} \text{ (دھکیل)}$$

$$\text{ھ} = \text{م ط} = \text{م ب} \cdot \frac{\text{جب م ب ط}}{\text{جب م ط ب}} = \frac{۱}{۳} \cdot \frac{\text{جب (۹۰ - ع)}}{\text{جب (ع - ع)}} = \frac{۱}{۳} \cdot \text{جم ع ق م (ع - ع)} \text{ (تناؤ)}$$

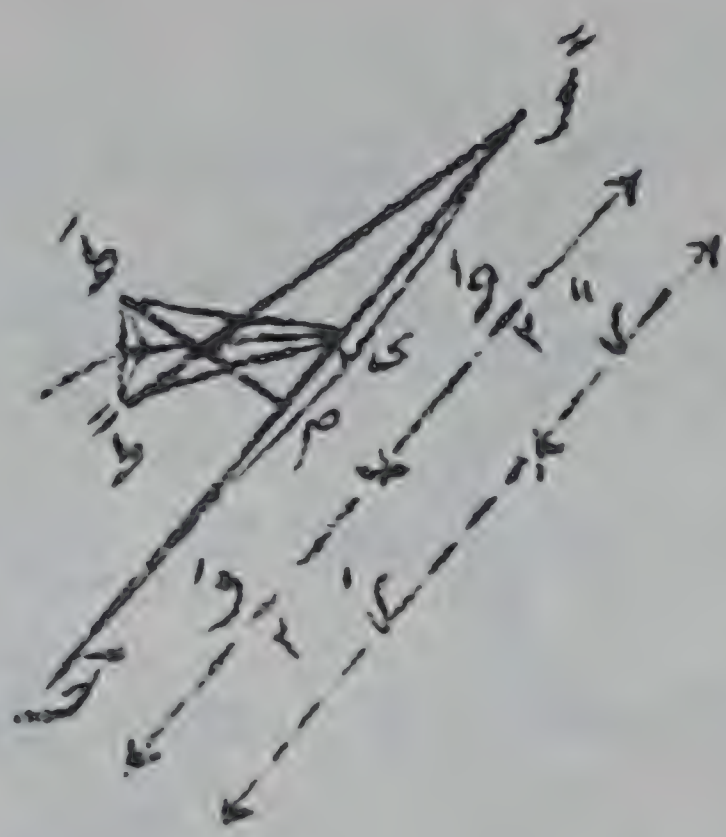
$$\text{ھ} = \text{م م} = \text{م ط} \cdot \frac{\text{جب م ط م}}{\text{جب م م ط}} = \text{ھ} \cdot \frac{\text{جب ۲(ع - ع)}}{\text{جب (۲ع - ع)}} \text{ (تناؤ)}$$

$$\text{س} = \text{ط م} = \text{م ط} \cdot \frac{\text{جب م ط م}}{\text{جب م م ط}} = \text{ھ} \cdot \frac{\text{جب ع}}{\text{جب (۲ع - ع)}} \text{ (تناؤ)}$$

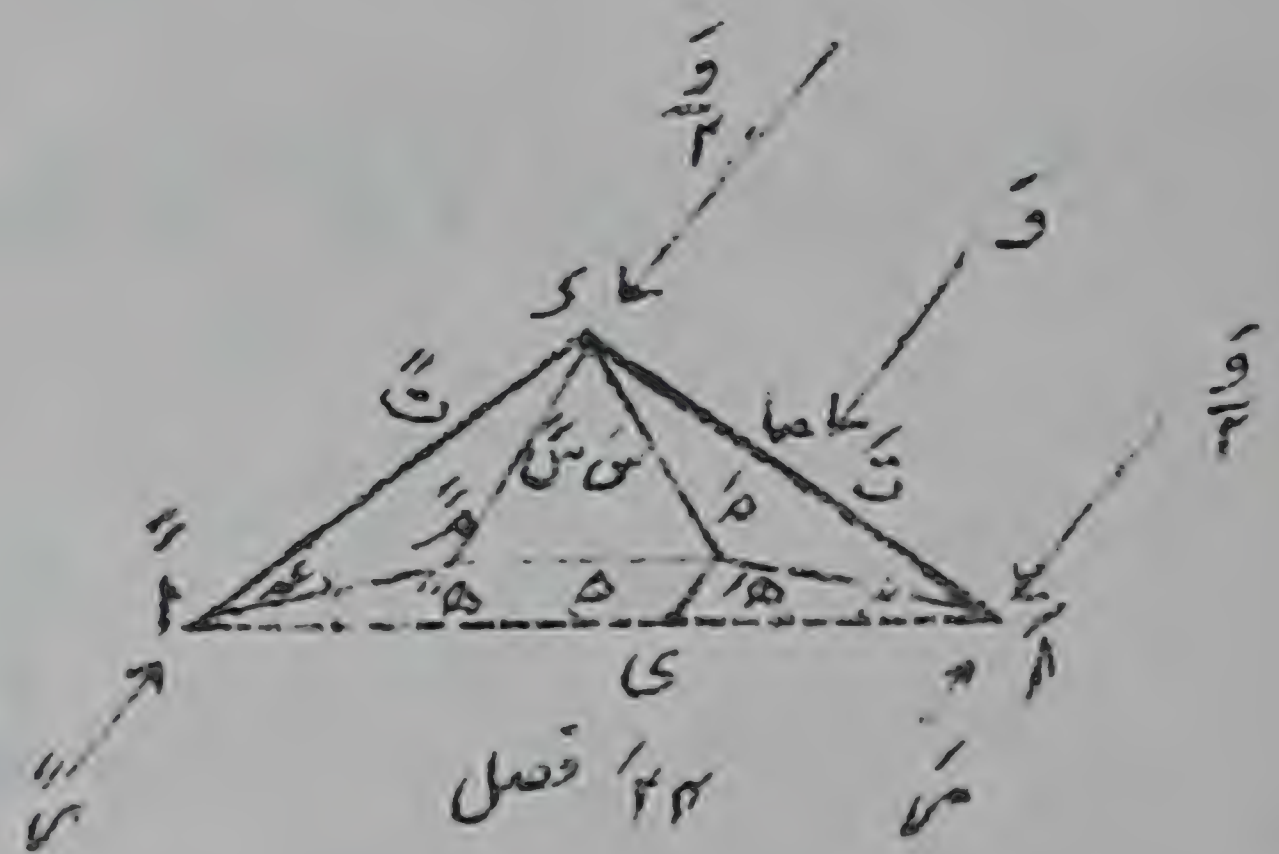
نیز شکل کے تشاگل سے

$$\text{ت} = \text{ت} \cdot \text{ھ} = \text{ھ} \cdot \text{س} = \text{س}$$

عام دی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱۸ (د)  
زور نقشہ



شکل ۱۸ (ج)  
ڈھانچہ نقشہ



یہ ہیں :-

عام ضابطے — دیکھو ڈھانچہ اور زور نقشہ —

$$= \frac{\text{جم (عہ + عہ)}}{\text{جب (عہ - عہ)}} \text{ (تناؤ)}$$

مثال ۲ و ۳ پر عملی تبصرہ — یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہیں کہ بندھن سلاح کو اوپر کو رباط کرنے کا اثر (جو زور نقشے آنکھ کے سامنے واضح کر دیتے ہیں) مثال (۱) کی سیدھی بندھن سلاح کے مقابلے میں



کیا ہے۔ وہ انٹریہ ہے کہ کڑیوں اور بندھن سلاخ کے زوروں میں اضافہ ہو جاتا ہے اور راج ڈنڈے یا رابطوں کی ضرورت ہوتی ہے تاکہ مائل بندھنوں کے زور کے انتصابی جزو ترکیبی کو برداشت کرے۔ بندھن کو اوپر کو رابطہ کرنے کا فائدہ یہ ہے کہ بندھن سلاخ کے نیچے گزر بلندی حاصل ہوتی ہے یہ سخت لوہے کی بندھن سلاخوں کے لیے موزوں ہے چوبیس کے لیے نہیں۔

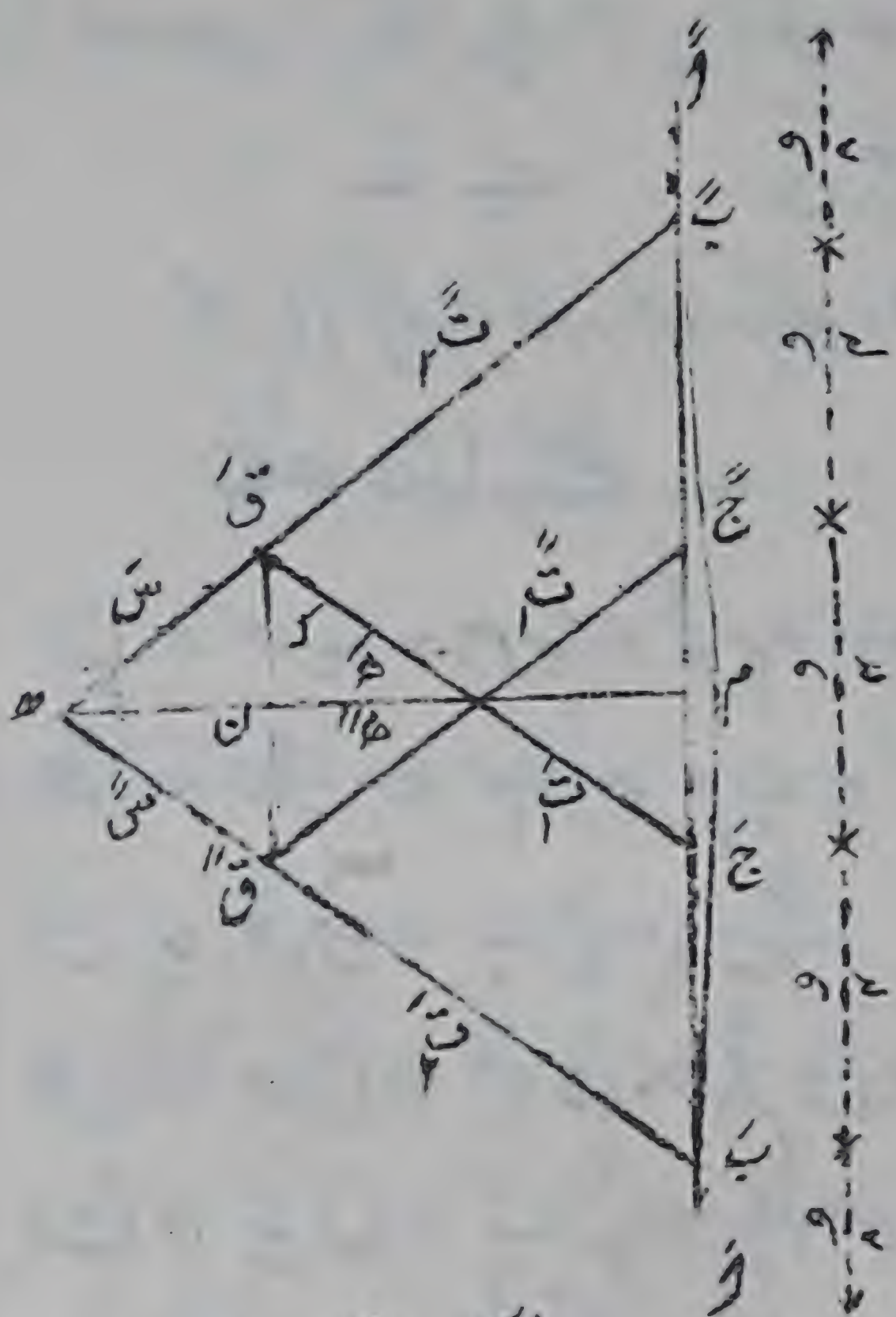
مثالوں ۴، ۶، ۷ میں بندھن سلاخوں کو اوپر کو رابطہ کرنے کا یہی اثر "زور نقشوں" میں نظر آتا ہے۔

## مثال ۴

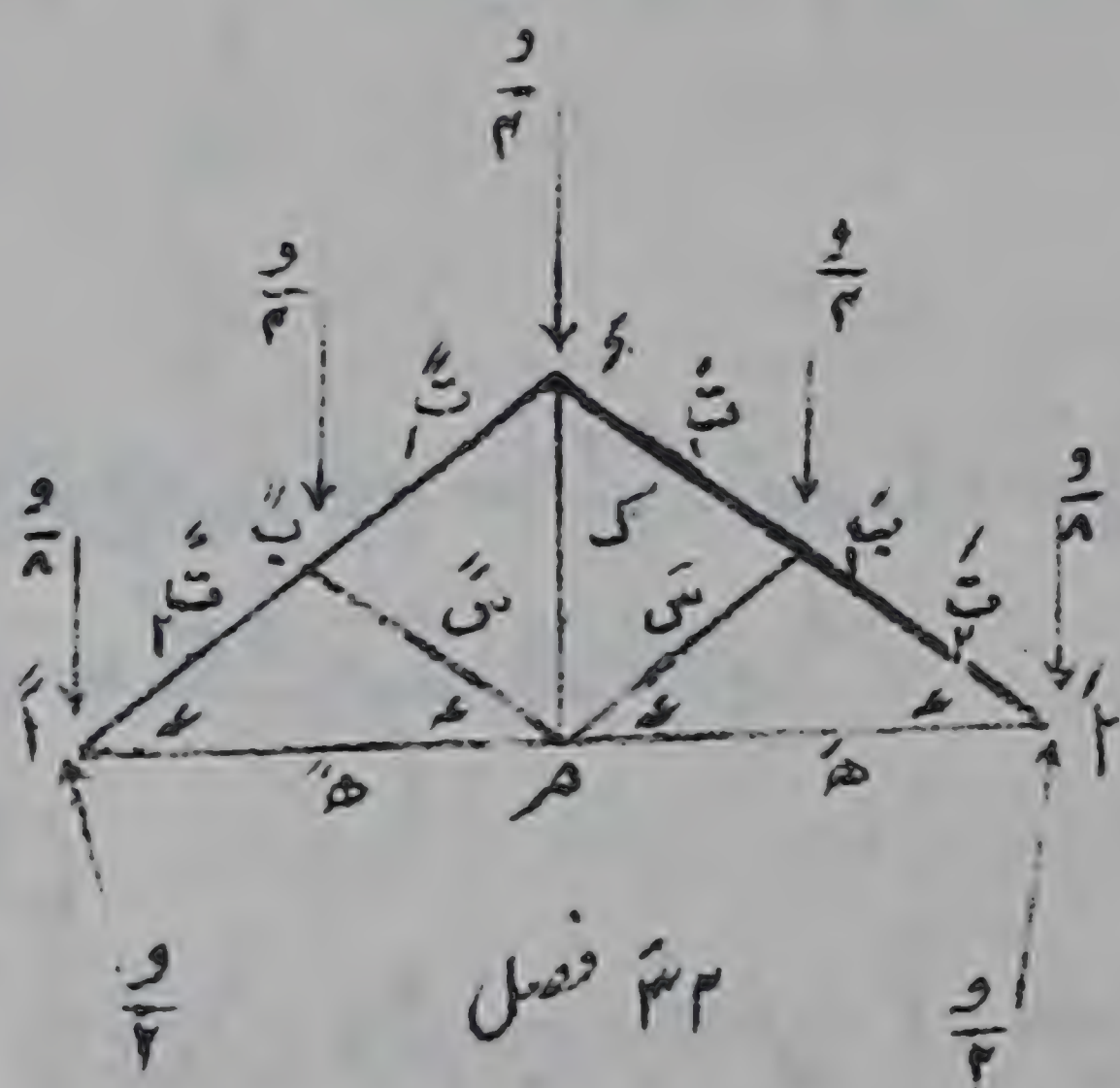
بیان:۔ ایک متشکل راج کھم قینچی، ۳۲ فٹ فصل کی کڑیوں کی داب روکوں سے تنصیف ہوتی ہے۔

شرایط اور ترقیم (دیکھو دفعہ ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹)۔ ۱۔ ۲۰۰۰ پونڈ و ۶۰۰۰ پونڈ

### انتصابی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱۹ (ب)  
زور نقشہ



شکل ۱۹ (ا)  
وہاچہ نقشہ



بوجھوں کا کثیر الاضلاع — بوجھ کے خط  $AA' = w$  پر  
 علی الترتیب لو :-

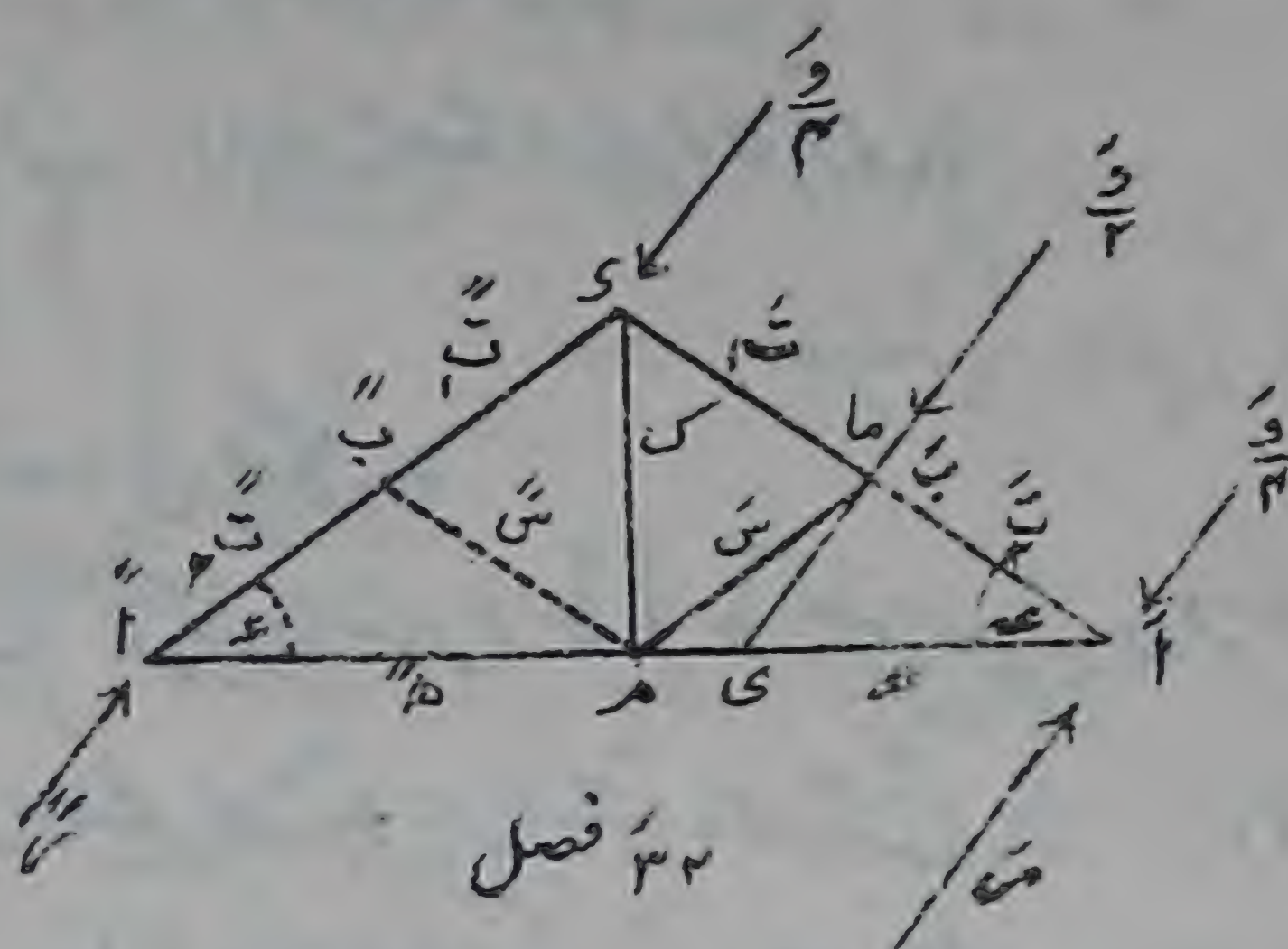
مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔ جوڑوں کے  
کثیر الاضلاع علی الترتیب حسب ذیل ہیں :-

م کے لیے      ق ہ م ہ ق ق      دیکھو کہ م کے کثیر الاضلاع میں ہ ہ ہ  
 ر کے لیے      ج ج ق ق ج      متراکب خطوط م م م سے تعبیر ہوتے ہیں۔  
 کام کی نتیجہ سے ظاہر ہے (دیکھو دفعہ ۱۴۲)۔

س = هق = قن × قم قن =  $\frac{1}{4}$  قق × قم =  $\frac{1}{8}$  قم (دھکیل)  
 ت = جق = بق = با - ق = ت - س =  $\frac{1}{4}$  قم (دھکیل)  
 نیز ظاہر ہے کہ ت = ت



## عمادی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱۹ (ج)  
ڈھانچہ نقشہ

چونکہ کڑیوں کے دو دو مساوی حصے ہیں اس لیے ہر حصے پر منقسم بوجھ  $\frac{Q}{4}$  ہے اور اس طرح ظاہر ہے کہ جوڑوں پر کے معادل بوجھ (مقابلہ کرو مساوات (۱۷)) دفعہ ۱۲۸ سے) یہ ہیں :-

اور بے یار و برگشتہ ہو گئی۔

کے علی القوام بوجہ کے خط رآ پر لو۔

تب اَبَّ بَ آ یِ رُ بوجھوں کا کثیر الاضلاع ہے۔

مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل — جوڑوں کے



کثیر الاصناع حسب ذیل ہیں :-

ا کے لیے	ب لری ط ب
ب کے لیے	ب ب ط ق ب
ا کے لیے	ی ل ط ی
ب کے لیے	ط ل ط
ہ کے لیے	ق ط ی ط ق
ر کے لیے	ل ب ق ط ل

(کوئی بوجھ نہیں)

(سلاخ ب مر پر زور نہیں)

نقشہ صحیح کھینچا جائے تو ق ط انتصابی ہوگا۔

خاص طور پر دیکھو کہ جوڑ ب کا کثیر الاصناع ط ل ط یعنی صرف دو متر اک خطوط ہیں کیونکہ ب پر بوجھ نہیں۔ اس لیے ت = ت اور س = یعنی داب روک ب ہر پر کوئی زور نہیں۔ یہ نتائج دفعہ ۱۲۵ کی رو سے پہلے سے معلوم ہو سکتے تھے۔

عام ضابطے۔

$$\begin{aligned} \text{ت} = \text{ط ب} = \text{ی ب} \times \text{م ی ط ب} &= (\text{سر} - \frac{9}{4}) \text{م م} \text{ (دھکیل)} \\ \text{ھ} = \text{ی ط} = \text{ی ب} \times \text{ق م ی ط ب} &= (\text{سر} - \frac{9}{4}) \text{ق م م} \text{ (تناؤ)} \\ \text{ت} = \text{ت} = \text{ط ل} = \text{لری} \cdot \text{جب ط ی ل} &= \text{سر} \cdot \text{جب (۹۰+م)} \end{aligned}$$

$$\text{سر م م} = \frac{9}{4} \text{قطع م م} = \frac{9}{4} \text{ق م م} \text{ (دھکیل)}$$

$$\text{ھ} = \text{ی ط} = \text{لری} \cdot \text{جب ی ل ط} = \text{سر} \cdot \text{جب (۹۰-۲م)} \text{ (تناؤ)}$$

$$\text{سر} = \frac{\text{جم ۲م}}{\text{جب م}} \text{ (تناؤ)}$$

$$\text{س} = \text{ط ق} = \text{ب ب} \cdot \text{ق م ق ط ب} = \frac{9}{4} \text{ق م م} \text{ (دھکیل)}$$

$$\text{ک} = \text{ق ط} = \text{ق ط} \times \text{جب ق ط} = \text{س جب م} = \frac{9}{4} \text{ق م م} \text{ (تناؤ)}$$

$$\text{ت} = \text{ق ب} = \text{ط ب} - \text{ط ن} = \text{ط ب} - \text{ق ن} \times \text{م ق ط ن}$$

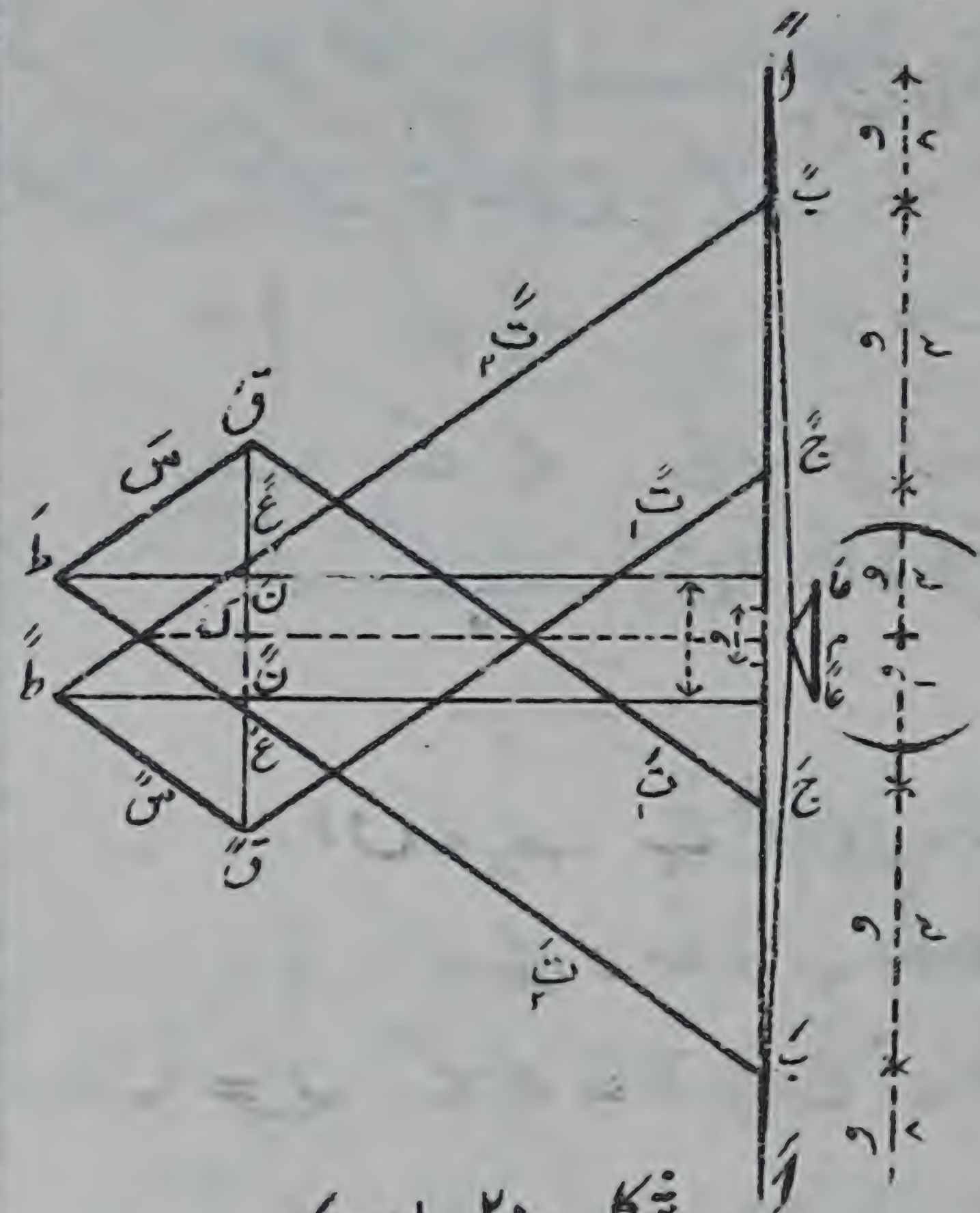
$$\text{ت} = \frac{9}{4} \text{م م} \text{ (دھکیل)}$$



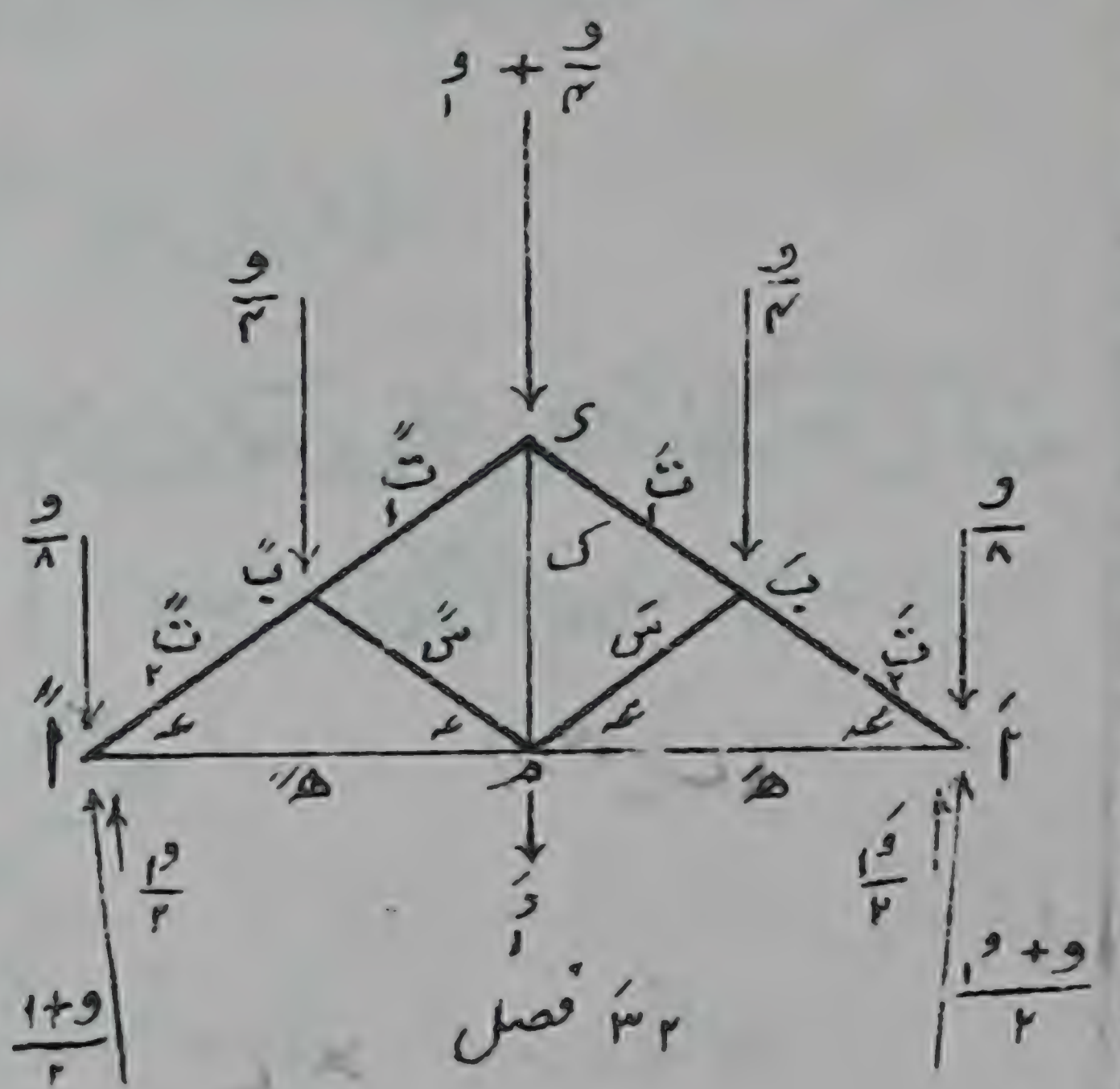
عملی تبصرہ کا۔ اس مثال کے زور نقشوں کا مثالوں ۱، ۲، ۳ سے مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ بندھن سلاح سیدھی ہو تو راج ڈنڈے پر زور نہیں پڑ سکتا (سوائے اس زور کے جو اس کے ذاتی وزن اور اس کے جھکاؤ سے پیدا ہو جو بندھن سلاح میں اس کے وزن کی وجہ سے پیدا ہو۔ چھوٹی قینچیوں میں یہ دونوں بہت خفیف ہونگے)۔ الا اس کے کہ بندھن سلاح پر بوجھ ڈالا گیا ہو (دیکھو تبصرہ مثال (۱) کے اخیر میں)۔ اور یہ معلوم ہوگا کہ بندھن سلاح کو رباط کرنے یا کرپوں کو داب روک لگانے سے راج ڈنڈے اور اندرونی رباطوں پر زور پڑتا ہے۔

## مثال ۵

بیان — ایک متشکل راج کھم قینچی مثال ۴ کی مانند۔  
شرائط اور ترقیم (دیکھو دفعہ ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹) :-  $و = ۲۰۰۰۰$  پونڈ  
 $۱۰۰۰ = ۱$  پونڈ  $و = ۲۰۰۰$  پونڈ  $و = ۶۰۰۰$  پونڈ۔  
نوٹ: قینچی مثال ۴ کی طرح ہے۔ صرف انتصابی بوجھ کا فرق یہ ہے کہ مگری پر اور راج ڈنڈے کے پایے پر بوجھوں  $و$  اور  $و$  کا اضافہ کر دیا گیا ہے۔  
اس طرح اس قینچی پر لداؤ طریقہ ۱ کی مثال کی طرح ہے۔ دفعہ ۱۳۰۔  
انتصابی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۱ (ب)  
زور نقشہ



شکل ۱ (ا)  
ڈھانچہ نقشہ





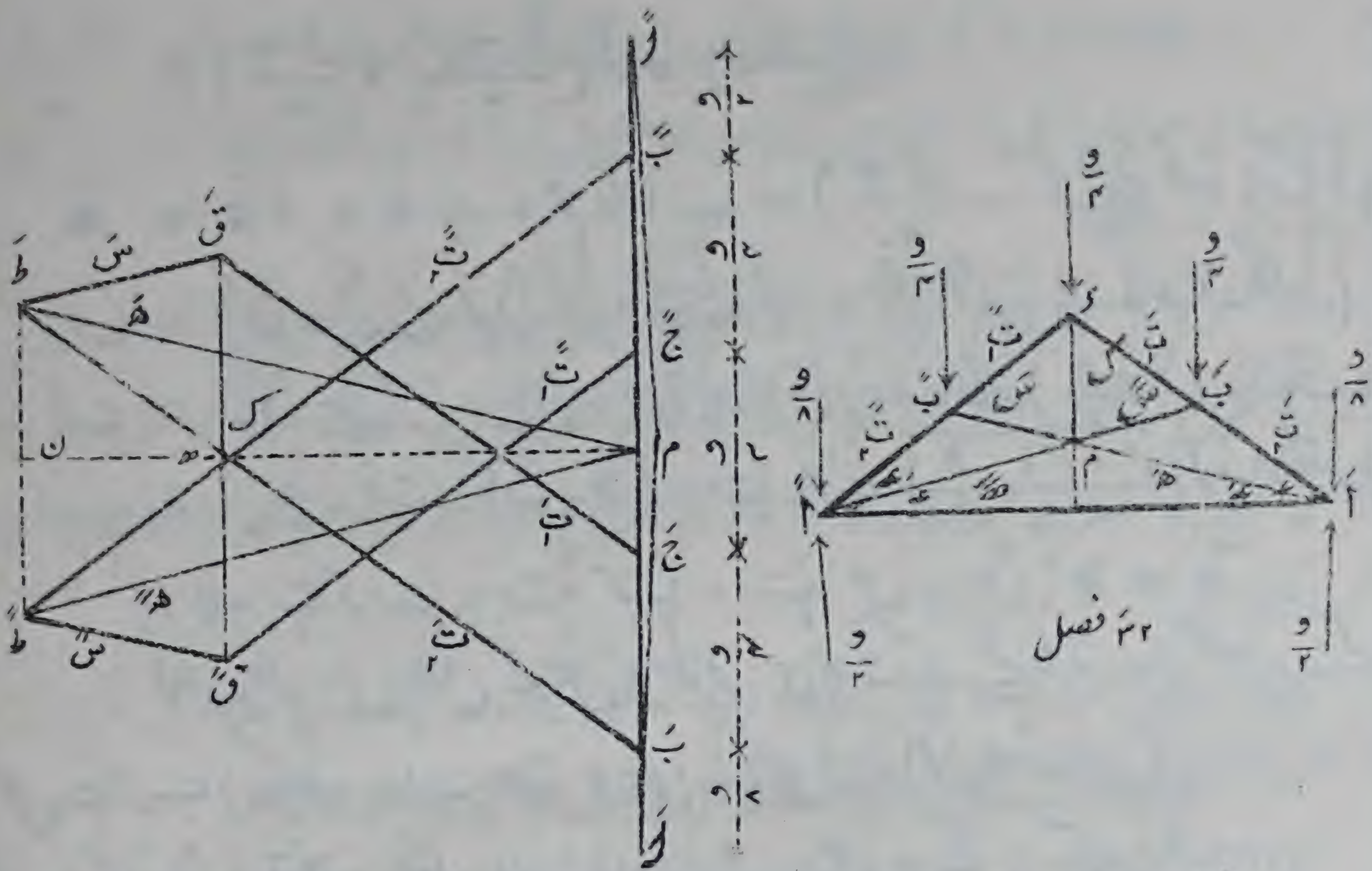






نشر اٹھ اور ترقیم — (دیکھو دفعہ ۱۲، ۱۲۸، ۱۳۷) و = ۳۰۰۰ پونڈ  
و = ۶۰۰۰ پونڈ۔

انتصابی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۳۱ (ب)  
زور نقشہ

شکل ۳۱ (ا)  
دھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱۔ بوجھوں کا کثیر الاضلاع رُبَّ جَّ جَب رُم رُ  
مثال ۴ کی طرح۔

مرحلہ ۲۔ جوڑوں میں کے بوجھوں کی تحلیل۔ جوڑوں کے  
کثیر الاضلاع حسب ذیل ہیں:۔

آ	کے لیے	ب رُم طَب
ب	کے لیے	جَب طَ ق جَّ
م	کے لیے	ق ط م ط ق ق
و	کے لیے	جَّ ج ق ق جَّ
ا	کے لیے	م رُب ط م



ب کے لیے  $\text{ط ب ج ق ط}$   
نوٹ - ق ق انتصابی ہونا چاہیے -

## عام ضابطے

$$\text{ت} = \text{ط} = \text{م} = \text{ب} = \frac{\text{جب ط م ب}}{\text{جب م ط ب}} = \frac{3}{8} = \frac{\text{جب (۹۰-ع)}}{\text{جب (ع-۹۰)}} = \frac{3}{8} = \frac{\text{جمم ق م (ع-ع)}}{\text{جمم ق م (ع-ع)}} \text{ (دھکیل)}$$

$$\text{ھ} = \text{م} = \text{ط} = \text{م} = \text{ب} = \frac{\text{جب م ب ط}}{\text{جب م ط ب}} = \frac{3}{8} = \frac{\text{جب (۹۰-ع)}}{\text{جب (ع-۹۰)}} = \frac{3}{8} = \frac{\text{جمم ق م (ع-ع)}}{\text{جمم ق م (ع-ع)}} \text{ (تناؤ)}$$

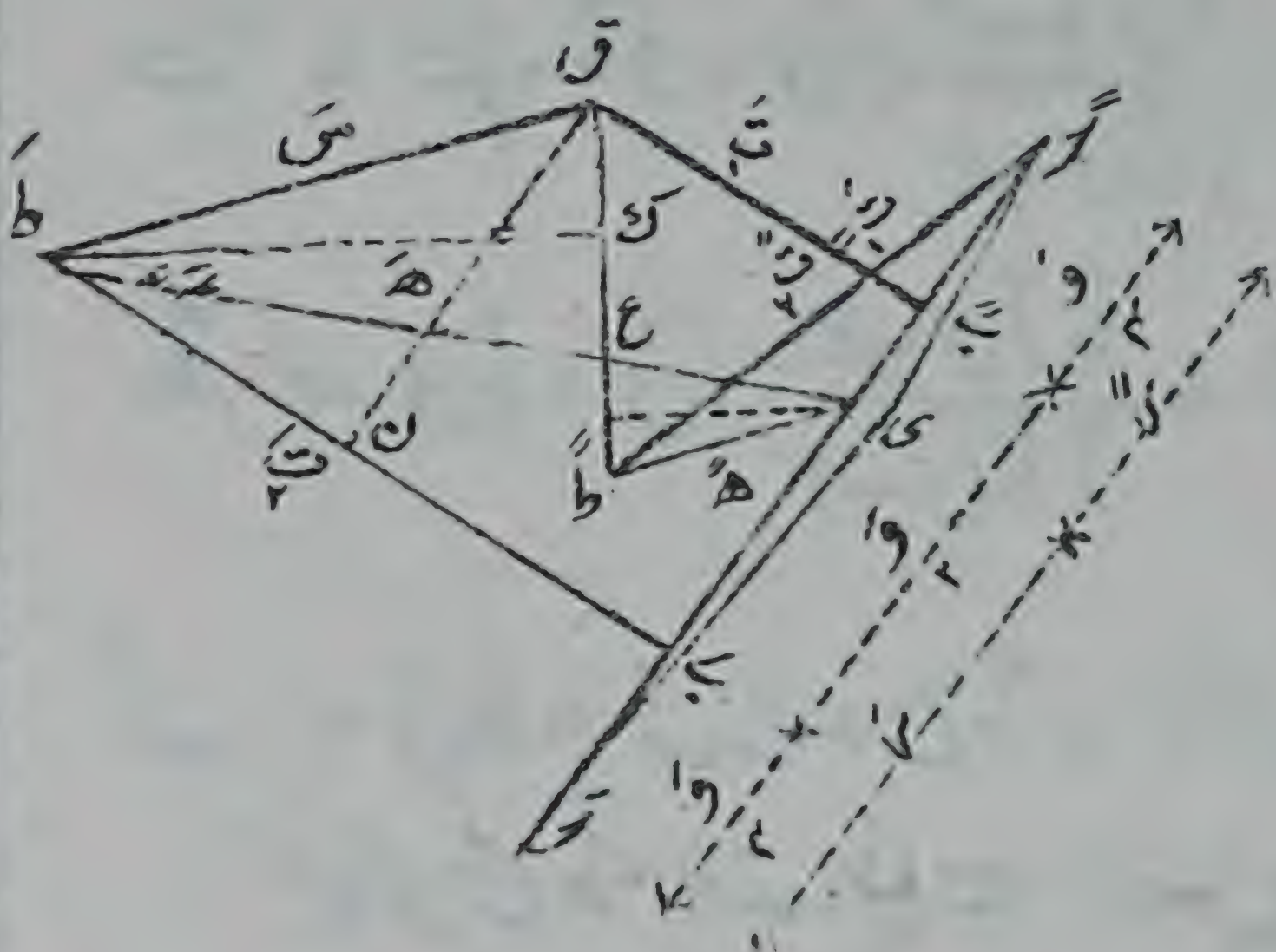
$$\text{ک} = \text{ق} = \text{ق} = \text{ق} = 2 = \text{ج} = \text{ب} = \frac{9}{4} \text{ (تناؤ)}$$

$$\text{س} = \text{ط} = \text{ق} = \text{ق} = \frac{\text{جب ط م ق}}{\text{جب ق ط م}} = \frac{\text{ج ب}}{\text{ج ب}} = \frac{3}{8} = \frac{\text{جمم ق م (ع-ع)}}{\text{جمم ق م (ع-ع)}} \text{ (دھکیل)}$$

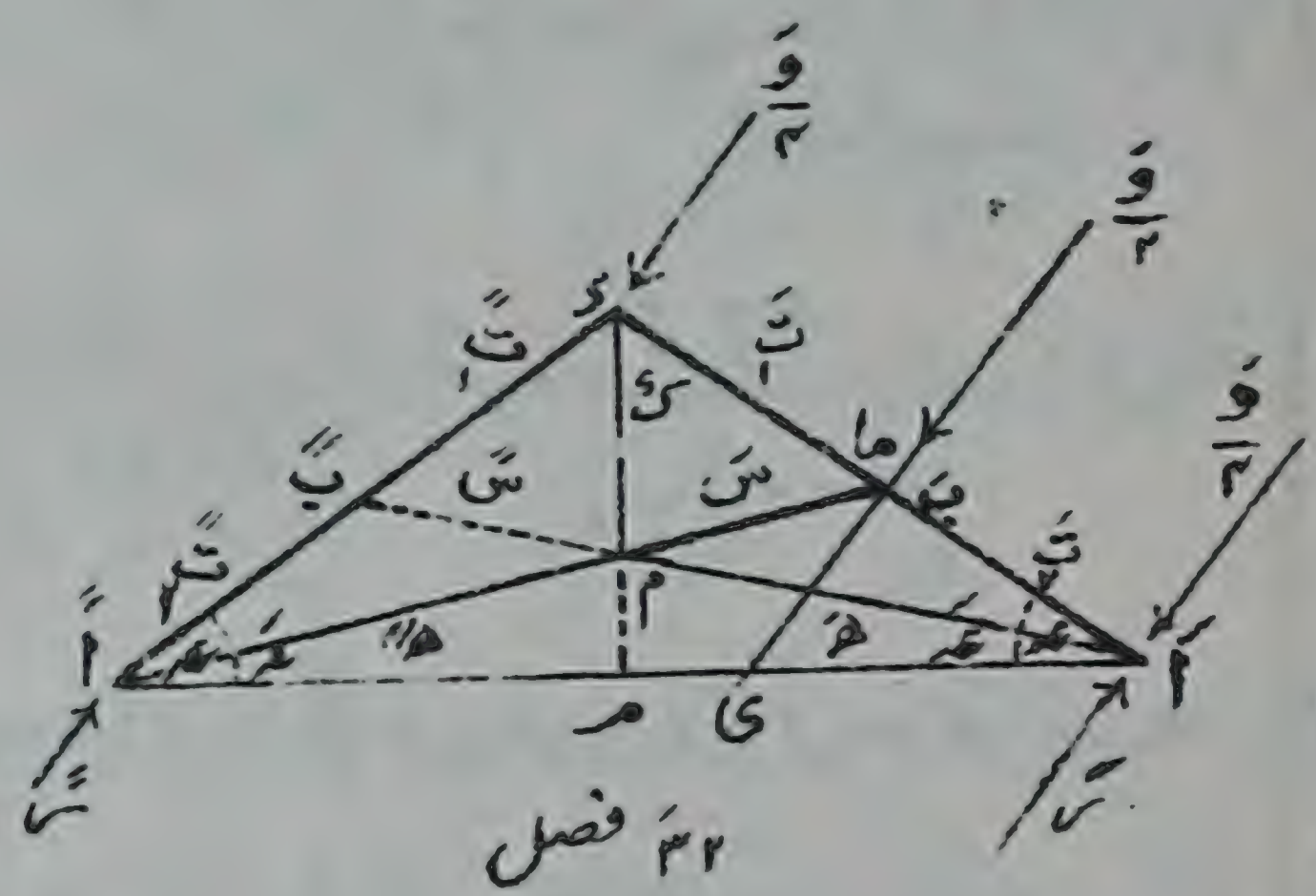
$$\text{ت} = \text{ق} = \text{ج} = \text{ھ} = \text{ب} = \text{م} = \text{ب} \times \text{ق م م} = \frac{3}{8} = \text{ق م م} \text{ (دھکیل)}$$

نیز ظاہر ہے کہ  $\text{ت} = \text{ت} = \text{ت} = \text{ت} = \text{ھ} = \text{ھ} = \text{س} = \text{س}$

## عمادی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۲۱ - (د)  
زور نقشہ



شکل ۲۱ - (ج)  
ڈھانچہ نقشہ



**مرحلہ ۱۔** بوجھوں کا کثیر الاضلاع  $\text{رَبَّ رَی رُبے}$  مثال ۴ کی طرح۔

**مرحلہ ۲۔** جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔ جوڑوں کے کثیر الاضلاع "حسب ذیل ہیں:-

آ کے لیے	ب رَی طَب
ب کے لیے	بَب طَاقَب
م کے لیے	ق طَی طَاق
س کے لیے	رَب ق طَاق
ا کے لیے	ی رَی طَی
ب کے لیے	طَاق طَی

(سلاخ ب م پر زور نہیں)

(کوئی بوجھ نہیں)

### عاضا بطے

$$\begin{aligned}
 \text{ت} &= \text{طَب} = \text{ی ب} \times \text{م ی طَب} = (\text{سَر} - \frac{\text{ق}}{\text{م}}) (\text{م} - \text{ع} - \text{ع}) \quad (\text{دھکیل}) \\
 \text{ه} &= \text{ی ط} = \text{ی ب} \times \text{ق م ی طَب} = (\text{سَر} - \frac{\text{ق}}{\text{م}}) (\text{ق م} - \text{ع} - \text{ع}) \quad (\text{تناؤ}) \\
 \text{س} &= \text{ط ق} = \text{ق ن} \times \text{ق م ق طَن} = \frac{\text{ق}}{\text{م}} \cdot \text{ق م} (\text{ع} + \text{ع}) \quad (\text{دھکیل}) \\
 \text{ت} &= \text{ق ب} = \text{طَب} - \text{طَن} = \text{طَب} - \text{ق ن} \times \text{ق م ق طَن} = \text{ت} - \frac{\text{ق}}{\text{م}} \cdot \text{ق م} (\text{ع} + \text{ع}) \quad (//) \\
 \text{ا} &= \text{ت} = \text{طَاق} = \text{ی رَی} \cdot \text{ج ب ی طَاق} = \frac{\text{سَر} \cdot \text{ج ب} (۹۰ + \text{ع} + \text{ع})}{\text{ج ب} (\text{ع} - \text{ع})} = \frac{\text{سَر} \cdot \text{ج ب} (۲ + \text{ع})}{\text{ج ب} (\text{ع} - \text{ع})} \quad (//) \\
 \text{ه} &= \text{ی ط} = \text{ی رَی} \cdot \text{ج ب ی رَی ط} = \frac{\text{سَر} \cdot \text{ج ب} (۹۰ + ۲ + \text{ع})}{\text{ج ب} (\text{ع} - \text{ع})} = \frac{\text{سَر} \cdot \text{ج ب} ۲ + \text{ع}}{\text{ج ب} (\text{ع} - \text{ع})} \quad (\text{تناؤ})
 \end{aligned}$$

ک = ق ط = ق ع + ع ط = ۲ س ج ب ع + ۲ ه ج ب ع = ۲ (س + ه) ج ب ع (//)  
 کیونکہ ق ط انتصابی ہے اور ق ط 'ط ع' 'ع ی' 'ی ط' سب کے سب افق سے زاویہ ع بناتے ہیں۔ اس طرح ط اور ی میں سے گزرنے والے نقطے دار افقی خط علی الترتیب ق ع اور ع ط کی علی القوائم تنصیف کرتے ہیں۔

نیز ملاحظہ فرمائیے کہ پہلے سے معلوم ہو سکتا تھا (دفعہ ۱۲۵) کیونکہ ب پر بوجھ نہیں۔



## مثال ۷

بیان — ایک متشاکل قینچی، ۲۸ فٹ فصل کی کڑیاں وسط میں رباط کی ہوئی، بندھن سلاخ میلان ۴ میں رباط کی ہوئی۔  
شرائط اور ترقیم (دیکھو دفعہ ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹) و ۳۰۰۰۰ پونڈ،  
و = ۹۰۰۰ پونڈ۔

### انتصابی بوجھ کے لیے ساخت (پلیٹ ۱)

شکل ۲۲ (ب)  
زور نقشہ

شکل ۲۲ (ا)  
ڈھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱ — بوجھوں کا کثیر الاضلاع ر ب ج ج ب ر م ر  
مثال ۳ کی طرح۔

مرحلہ ۲ — جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔ جوڑوں کے  
کثیر الاضلاع حسب ذیل ہیں:۔

ا	کے لیے	ب ر م ط ب
ب	کے لیے	ج ب ط ق ج
م	کے لیے	ق ط م م ق
ر	کے لیے	ج ج ق م ق ج
ا	کے لیے	م ر ب ط م
ب	کے لیے	ط ب ج ق ط
م	کے لیے	م ط ق م م



## عام ضابطے

$$ت = ط ب = م ب = \frac{جب ط م ب}{جب م ط ب} = \frac{۳ و جب (۹۰ + ع) = ۳}{۸ جب (ع - ع) = ۳} = \frac{۳}{۸} جم ع (ع - ع) (دھکیل)$$

$$ه = م ط = م ب = \frac{جب م ب ط}{جب م ط ب} = \frac{۳ و جب (۹۰ - ع) = ۳}{۸ جب (ع - ع) = ۳} = \frac{۳}{۸} جم ع (ع - ع) (تناؤ)$$

$$س = ط ق = ق ع = جم ط ق ع = ج ب جم ع = \frac{۳}{۴} جم ع (دھکیل)$$

$$ت = ق ج = ع ب = ط ب - ط ع = ق ع جب ط ق ع = ت = ج ب جب ع = ت = \frac{۳}{۴} جب ع (دھکیل)$$

$$س = ه ق = ق و جب ه و ق = (ق ج - و ج) جب ع = (ت - \frac{۳}{۸} جم ع) جب ع = (ت - \frac{۳}{۸} جم ع) جب (۲ ع - ع)$$

$$= (ت جب ع - \frac{۳}{۸}) جم (۲ ع - ع) (تناؤ)$$

$$ه = م ه = م ن - ن ه = ب ع = جم م ل ب - ق ه جم ق ه ن$$

$$= ت جم ع - س جم (۲ ع - ع) (تناؤ)$$

$$نیز ظاہر ہے کہ ت = ت = ت = س = س = س = س = ه = ه$$

## عمادی بوجھ کے لیے ساخت

(پلیٹ ۱)

شکل ۲۲ (د)

زور نقشہ

شکل ۲۲ (ج)

ڈھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱۔ بوجھوں کا کثیر الاضلاع رُب ب رُی رُ

مثال ۲ کی طرح۔

مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔ جوڑوں کے



کثیر الاصطلاح حسب ذیل ہیں :-

آ	کے لیے	بَ لَی طَب
ب	کے لیے	بَ بَ طَق بَ
مَ	کے لیے	تَ طَ یَ ہَ قَ
ر	کے لیے	رَ بَ قَ ہَ طَ رَ
اُم	کے لیے	یَ رَ طَ یَ
بَ	کے لیے	طَ رَ طَ
مَ	کے لیے	ہَ یَ طَ ہَ

(بوجہ نہیں)

### عام ضابطے

تَ = طَب = یَب = مَ مَ یَ طَب = (سَ - ۱۴) - مَ (عہ - عہ) (دھکیل)

ہَ = یَط = یَب = مَ مَ یَ طَب = (سَ - ۱۴) - مَ (عہ - عہ) (تناؤ)

سَ = قَط = بَب = ۱۴ (دھکیل)

تَ = تَ = طَ = رَ = رَ یَ طَ یَ = رَ (جب ۹۰ + عہ + عہ) / (جب ۹۰ + عہ + عہ)

= رَ (جب ۹۰ + عہ + عہ) (دھکیل)

سَ = . جیسا کہ پہلے سے معلوم ہو سکتا تھا (دفعہ ۱۲۵) کیونکہ بَب پر بوجہ نہیں۔

ہَ = یَط = رَ یَ = رَ یَ طَ = رَ (جب ۹۰ - ۲ - عہ) / (جب ۹۰ - ۲ - عہ) (تناؤ)

ہَ = یَ = یَط = یَط = ہَ (جب ۲ - عہ - عہ) = ۲ سَ = ۲ (جب ۲ - عہ - عہ) (تناؤ)

سَ = ہَط = یَط = یَط = ہَط = ہَط (جب ۲ - عہ - عہ) (تناؤ)

سَ = ہَق = ہَق + عَط = قَط + قَط = قَط + سَ = سَ (جب ۲ - عہ - عہ) (تناؤ)



## مثال ۸

بیان - ایک متشاکل قینچی ۴۴ فٹ فصل کی کڑیاں دو داب روکوں سے رباط کی ہوئی کڑیوں اور بندھن سلاخ کی (جو سیدھی ہے) رباط پر تثلیث ہوتی ہے۔

شرائط اور ترقیم (دیکھو دفعہ ۱۲، ۱۲۸، ۱۲۷) و = ۳۰۰۰۰ پونڈ،  
و = ۱۲۰۰۰ پونڈ۔

### انتصابی بوجھ کے لیے ساخت

(پلیٹ ۲)

شکل ۲۳ (ب)  
زور نقشہ

شکل ۲۳ (ا)  
ڈھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱ - بوجھوں کا کثیر الاضلاع - چونکہ کڑیوں کی تثلیث

ہوتی ہے اس لیے ہر حصے پر ۱۱ بوجھ ہے۔ اس طرح "جوڑوں پر کے معادل بوجھ" یہ ہیں:-

ا، ا ہر ایک پر ۱۱، ب، ج، د، ج، ب میں سے ہر ایک پر ۱۱  
ر، ر عمل ا، ا ہر ایک پر ۱۱ ہیں۔

"بوجھوں کا کثیر الاضلاع" ا، ب، ج، د، ج، ب، ر، م، ر ہے۔

مرحلہ ۲ - جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل - جوڑوں کے

کثیر الاضلاع حسب ذیل ہیں:-

ا کے لیے م، ر، ب، ط، م  
ب کے لیے ط، ب، ج، ق، ط  
ج کے لیے ق، ج، د، ر، ق  
م کے لیے ن، م، ط، ر، ن

ا کے لیے ب، ر، م، ط، ب  
ب کے لیے ج، ب، ط، ق، ج  
ج کے لیے د، ج، ق، ر، د  
م کے لیے ر، ق، م، ط، ن، ر  
ر کے لیے د، د، ر، ن، ر، د



آ اور ک  
ب اور ج







مجموعی "عملی زور" کا حساب دیکھو صفحات ۶، ۱۴۶

نوٹ :- ”علی زور“ (صفحہ ۱۲۶) = انتصابی پوجہ کی وجہ سے زور +  
(اُسی نوعیت کا) اعظم زور ہوا کی وجہ سے (کسی طرف سے)۔

۱۷ اوپر کی جدول کی قیمتیں صابروں سے حاصل کی گئی ہیں ان کو پیمائش سے بھی معام کر سکتے تھے۔ پیمائش کے نتائج اتنے صحیح تو نہیں ہو سکتے لیکن علی انجینیری میں اتنی باریک صحت کی ضرورت نہیں ہوتی۔



نوٹ۔ اگرچہ ”عملی زور“ کا حساب لگانے کے لیے قینچی پر ہوا کے اعظم زور کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن عام طور پر ضروری ہوتا ہے کہ دونوں زوروں کو عددی طور پر (یا اگر بہتر خیال کیا جائے تو ”زور نقشے“ کی پیمائش سے) معلوم کیا جائے تاکہ تحقیق ہو کہ کونسا زور زیادہ ہے۔ اسی لیے اوپر کی جدول میں دونوں زور دیے گئے ہیں۔

## مثال ۸ میں ابعاد کا حساب

ایک پوری قینچی مثلاً مثال ۸ کی قینچی کے پٹواں لوہے کے ابعاد کا حساب لگانے سے تناؤ اور نیچکاؤ کے باب ۲ اور ۳ کے اصولوں کی اچھی وضاحت ہو جائیگی۔

ابعاد ایسے ہونے چاہئیں کہ گذشتہ جدول میں جو مجموعی ”عملی زور“ معلوم کیے گئے ہیں ان کو برداشت کر سکیں۔

نوٹ۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اس قینچی کی کڑیوں پر بوجھ پکھاڑی کے ذریعے صرف جو ٹھروں پر عمل کرتا فرض کیا گیا ہے (دیکھو دفعہ ۱۴۷)۔ اس طرح عرضی فساد کے زور شامل نہیں ہوتے۔

## عمودی تراشیں اور سلامتی کی قدریں

تناؤ والی سلامتیں — ان کے لیے موزوں شکل گول سلامتی لوبا ہے۔

س = ۴ (دفعہ ۳۱)۔

کڑیاں: — ٹی پٹیاں موزوں ہیں۔ سر باہر کی طرف ہوتا کہ پکھاڑیاں چپے سرے پر ٹکیں اور آسانی سے باندھی جاسکیں۔ س = ۴ (دفعہ ۵۴)۔

داب روک: — دو زاویہ پٹیاں پیٹھ سے پیٹھ لگی ہوئی موزوں ہونگی۔ کیونکہ اس طرح وہ ٹی پٹی کی کڑی کی ٹانگ سے اور بندھن سلاح سے جوڑوں پر (جن کو اس مطلب کے لیے چھپانا چاہیے) اس طرح وصل ہونگی کہ حاصل زور اس مرکب داب روک میں تقسیماً متشکل واقع ہوگا (دیکھو دفعہ ۷۶)۔ (۶) جس سے اس انتظام کا مناسب ہونا معلوم ہوگا۔ لیکن چونکہ ایسا کرنے پر بھی زور بالکل یکساں منقسم نہیں ہوگا اس لیے مناسب ہے کہ سلامتی کی قدر کڑیوں کی نسبت زیادہ رکھی جائے۔ (دفعات ۷۶، ۷۷)۔ (۶) س = ۵ (۷۷)۔



مضبوطی کے مقیاس -  $F = 60000$  'ف' =  $36000$  (ضمیمہ کتاب)

## ابعاد کا حساب

ترقیم دفات ۳۱، ۵۴ — یاد رکھو کہ ذیل میں و ہر ایک سلاح کا  
علقہ علقہ "عملی بوجھ" ہے (تناؤ یا کچلاؤ) جیسا کہ باب ۳۲ میں مطلوب ہے۔  
اس و کو پوری قینچی کے عملی بوجھ سے غلط ملط نہیں کرنا چاہیے۔

تناؤ والی سلاحیں :- — ان کی تجویز آسان ہے۔ کیونکہ گول  
ہونے کی وجہ سے  $\frac{\pi}{4}$  'ق' نیز  $F = S$  و (مساوات ۱ اور ۲ دفعہ ۳۱)

$$\therefore Q = \left[ \frac{\pi}{4} \cdot S \cdot W \right] = \left[ \frac{2 \times 2 \times 2 \times 2}{60000 \times 22} \right] = \left[ \frac{12}{15000 \times 11} \right]$$

جہاں و "مجموعی عملی زور" ہے۔ اس کی قیمت "مجموعی عملی زور" کی جدول سے  
لینے سے :-

بندھن سلاح 'بیرونی حصہ' و = ۳۱۰۷۶ 'ب' = ۱۶۶ 'انچ' یا کہو  $\frac{1}{8}$  'انچ'

بندھن سلاح 'وسطی حصہ' و = ۱۵۵۲۰ 'ب' = ۱۱۴ 'انچ' یا کہو  $\frac{1}{8}$  'انچ'

رباط و = ۱۹۱۵۱ 'ب' = ۱۶۲۵ 'انچ' یا کہو  $\frac{1}{8}$  'انچ'

نوٹ - یہ خوب ذہن نشین رہنا چاہیے کہ اس طرح سے قطر ط کی یا

بندھنوں کے عرض کی جو قیمت حاصل ہوگی وہ ہر سلاح کی عمودی تراش کے خالص رقبہ کے لیے ہے  
(یعنی رپوٹ اور بولٹ کے سوراخوں کو وضع کرنے کے بعد - دیکھو دفعہ ۳۱)۔

نیز بندھنوں کے سروں کے جوڑوں کا اس طرح انتظام کرنا چاہیے کہ چل زور  
ہر سلاح کے محور پر منطبق ہو (دیکھو دفعہ ۳۲) 'دہرنا' بندھن حساب کردہ مٹائی سے  
زیادہ موٹے رکھنے پڑینگے۔

کڑی و یا و — تعمیری مفاد کے لحاظ سے یہ مناسب ہے کہ کڑی

مسالم اور یکساں توازن کی بنائی جائے۔ لیکن ظاہر ہے کہ یہ تراش ایسی ہونی چاہیے  
کہ اس زیادہ سے زیادہ زور کو برداشت کرے جو اس کے کسی حصے پر پڑ سکتا ہے  
(یعنی یہ حصہ سب میں زیرین حصہ ب یا یا ب آ ہے) یہ زور  $\frac{1}{4}$  ۳۲۸۶۱ پونڈ ہے۔



اوپر کے دو حصوں کو زیرین حصے (جس پر سب سے زیادہ "زور" پڑتا ہے) کے برابر بنانے سے نوپے کی جو تھوڑی تضحیح ہوگی وہ بہت خفیف ہوگی۔ دیکھو "عملی زوروں" کی جدول۔

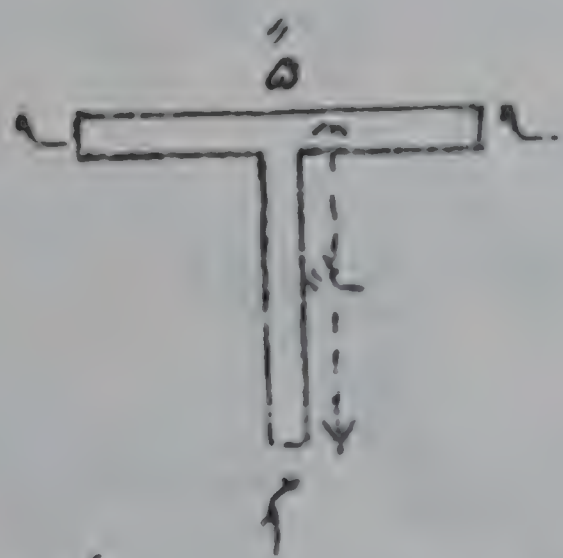
کڑی کو تجویز کے لیے ایسا ستون سمجھا جاسکتا ہے جس کا طول =  $\frac{1}{4}$  کڑی کا طول =  $\frac{1}{4}$  - اور دونوں سرے ثابت سمجھے جاسکتے ہیں بشرطیکہ مگرئی دیوار دے اور داب روکوں کے سروں پر ریٹائی احتیاط کے ساتھ اس طرح کی جائے کہ تمام جوڑ بہت صلب ہوں (اور یہ موجودہ قینچی کی طرح بڑی قینچیوں میں آسانی سے کیا جاسکتا ہے)۔ اس انتظام کی تفصیل "جوڑوں" کے عنوان کے تحت آئیگی۔

چونکہ اختیار کی ہوئی عمودی تراش (ٹی پی) میں چار مقداریں معلوم کرنے کی ہیں (یعنی چوڑائی، گہرائی اور دو موٹائیاں) اور صرف ایک مساوات موجود ہے یعنی عملی زور = عملی مزاحمت) اس لیے ض 'گ' م کے درمیان تین شرطیں مان لینی پڑیں گی (دیکھو دفعہ ۱، — (۳)۔ آسانی اس میں ہوگی کہ دفعہ ۱، میں بیان کیے ہوئے وجوہ سے ض اور گ کی قیمتیں مان لی جائیں۔

ض 'گ' کی قیمتیں اختیار کرتے وقت بطور ایک ہدایت کے یہ یاد رکھنا چاہیے کہ تراش میں زیادہ رقبہ ہونا چاہیے بہ نسبت اس کے کہ تجویز "چھوٹے ستون" کے لیے کی جائے اور چھوٹے ستون ماننے سے (دفعہ ۵، مساوات (۲) کی رو سے)

سا = س و ÷ فر =  $32871 \times 2 \div 36000 = 36000$  اینچ  
اس کی مناسبت سے سر کی چوڑائی = ۵، ٹانگ کی گہرائی = ۴، سر اور ٹانگ دونوں کی موٹائی = م لینے سے

مجموعی رقبہ سا = ۵م + (۴-م)م = (۹م-۴م) مربع اینچ



کم سے کم چوڑائی گ = ۴، ل = ۱۲ کئی =  $(12 \times \frac{4}{4})$   
گاردن کا ضابطہ مساوات (۱۸) دفعہ ۵۰ کی رو سے :-



$$س و = فر \times س \div \{ ۱ + ج \left( \frac{ل}{س} \right) \}$$

$$\therefore (م - م') = س = فر \times س و \div \{ ۱ + ج \left( \frac{ل}{س} \right) \} \div فر$$

$$\left\{ \frac{۱}{۳ \dots} + ۱ \right\} \frac{۳۴۸۶۱ \times ۴}{۳۹ \dots} =$$

$$۵۶۹۳ = \left\{ \frac{۸}{۱۵} + ۱ \right\} ۳۵۸۷۴ =$$

$$\therefore م = ۵۶۲ \text{ انچ تقریباً یا } \frac{۳}{۴} \text{ انچ} -$$

اس لیے کڑیاں ۵ × ۴ × ۳ کی ٹی ٹی کی بنائی جاسکتی ہیں۔

داب روک — ان کی تجویز "ستونوں" کی طرح ہونی چاہیے جن

کا طول ج م یا ج م (= ۱۶) اور ب م یا ب م (= ۱۳) ہے اور

"دونوں سرے ثابت" سمجھے جائیں بشرطیکہ سروں پر ریٹائی احتیاط سے اس طرح

کی جائے کہ جوڑ صلیب ہوں (یہ انتظام بڑی قینچیوں میں جیسی کہ موجودہ قینچی ہے عام

طور پر ہو سکتا ہے)۔

چونکہ انتخاب کی ہوئی تراش میں (دو زاویہ پٹیاں ۶۲) متعدد مقداریں

(بازوؤں کے طول اور موٹائیاں) دریافت طلب ہیں اور صرف ایک مساوات ہے

(یعنی علی زور = عملی مزاحمت) اس لیے مطلوبہ مقداروں کے درمیان متعدد شرائط

مان یعنی پرننگلی (دفعہ ۷۱ - ۳)۔

تعمیری مفاد کے لحاظ سے آسانی اس میں ہے کہ زاویہ پٹیاں ایک جیسی

لی جائیں اور یکساں موٹائی کی اور نیز بازوؤں میں نسبت ۲:۱ لی جائے تاکہ جب

پٹیاں ملا کر رکھی جائیں تو مرکب "داب روک" کی چوڑائی اور گہرائی مساوی ہوں

یعنی ض = گ۔ نیز بہتر یہ ہے (دفعہ ۷۱ - ۳) کے وجہ سے کہ ض اور گ کی

قیمتیں مان لی جائیں اور اس طرح صرف م معلوم کرنا رہ جائے۔

ض، گ کی قیمتیں اختیار کرنے میں ایک ہدایت کے طور پر یہ معلوم ہونا چاہیے

کہ تراش میں "چھوٹے ستون" کی تجویز کی نسبت رقبہ زیادہ ہو۔ چھوٹے ستون کی تجویز کے

مطابق رقبہ یہ ہوئے (دفعہ ۷۵ مساوات (۲) کی رو سے)۔

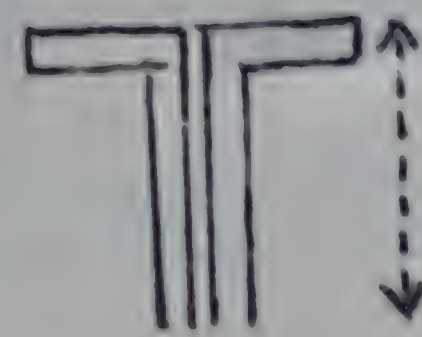
$$ج م یا ج م کے لیے س = و \div فر = ۵ \times ۱۱۶۶ \div ۳۶ \dots = \frac{۱}{۴} \text{ انچ تقریباً}$$



ب مریاٹ م کے لیے  $s = m \div f = 9422 \times 5 = 36000 \div \frac{1}{4}$  مربع انچ تقریباً۔  
 یہ دونوں رقبے اتنے قریب قریب ہیں کہ تعمیری آسانی کے لیے بہتر ہوگا کہ ان  
 سب کو ایک جیسا بنایا جائے اور اس طرح ج مریاٹ م کے مانند (جن کی تراش زیادہ  
 زور کی وجہ سے زیادہ ہے اور خاص طول ل بھی زیادہ ہے)۔

زاویہ پٹیوں کے بازو ۳ انچ اور  $\frac{1}{4}$  انچ لینے سے یعنی

$$g = 3' = 1' + \frac{1}{4}' = 3' = s = 2 \times \left\{ m + m \times \frac{1}{4} \right\} = 9m - m^2$$



اس لیے گارڈن کے ضابطے سے (مساوات (۱۸) دفعہ ۷۰)

$$9m - m^2 = s = \frac{m}{f} \times \left\{ 1 + j \left( \frac{1}{f} \right) \right\}$$

$$21365 \times \frac{5833}{3600} = \left\{ \frac{256 \times 122}{9 \times 3000} + 1 \right\} \times \frac{11666 \times 5}{36000} =$$

$$= 3683 \text{ مربع انچ}$$

نہ اس سے حاصل ہوتا ہے  $m = \frac{1}{4}$  انچ تقریباً۔

اس لیے تمام داب روک دو دو زاویہ پٹیوں کے بنائے جاسکتے ہیں جن میں سے

$$\text{ہر ایک } 3 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \text{ ہو۔}$$

## مثال ۹

بیان — ایک تشاکل قینچی ۶۴ فٹ فصل کی کڑیاں دو داب روکوں  
 سے رباط کی ہوئی کڑیوں اور بندھن سلاخ کی (جو سیدھی ہے) رباط پر تھلیٹ ہوتی ہے۔  
 مشائن اور ترقیم (دیکھو دفعہ ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹) —  $12000 = 30000$  پونڈ  
 $12000 = 12000$  پونڈ۔

انتصابی بوجھ کے لیے ساخت



شکل ۲۳ (ب) { پلیٹ (۳)  
زور نقشہ

شکل ۲۴ (۱)  
دعا پنڈ نقشہ

مرحلہ ۱ - بوجھوں کا کثیر الاضلاع مثال کی طرح ٹوٹ ج د  
د ج ب ا م ر  
مرحلہ ۲ - جوڑاؤں پر کے بوجھوں کی تحلیل - جوڑوں کے  
کثیر الاضلاع حسب ذیل ہیں :-

ا کے لیے م و ب ط م و	ا کے لیے ب ا م ط ب
ب کے لیے ط ب ج ق ط	ب کے لیے ج ب ط ق ج
م کے لیے م ط ق ن م	م کے لیے ق ط م ن ق
ج کے لیے ن ق ج و ر ن	ج کے لیے د ج ق ن ر و
	م کے لیے ر ن م ن ر ر
	د کے لیے و و ر ر و

## عام ضابطے

ت = ط = م ب ق م ط ب = $\frac{25}{11}$ ق م (دھکیل)
ہ = م = م ب م م ط ب = $\frac{25}{11}$ م م (تناؤ)
ق = ق = ق = $\frac{1}{11}$ ق ق = $\frac{1}{11}$ ج ب (تناؤ)
س = ط = ق ن ق م ق ط م = $\frac{25}{11}$ ق م (دھکیل)
ک = ر = د ج + ج و = $\frac{25}{11}$ (تناؤ)
ت = ق ج = ط ب - ط ق = ت - س = $\frac{25}{11}$ ق م (دھکیل)
ت = ر و = ط ب - ط ر = ت - س = $\frac{25}{11}$ ق م (دھکیل)
ہ = م = ق ب ج م = ت ج م = $\frac{25}{11}$ م م (تناؤ)



$$س = ن = ر = \overline{ان} + \overline{رن} = \overline{(قن مم قن ن) + دج}^2$$

$$= \overline{\left(\frac{9}{13} مم + 2\right)}^2 = \left(\frac{9}{4}\right) + \left(\frac{9}{13} مم + 2\right) = \text{(دھکیل)}$$

## عمادی بوجھ کے لیے ساخت

شکل ۲۲ (د)

زور نقشہ

شکل ۲۳ (ج)

دھانچہ نقشہ

مرحلہ ۱۔ بوجھوں کا کثیر الاضلاع مثال ۸ کی طرح  $رَب م ب لَی ر$

مرحلہ ۲۔ جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔ جوڑوں کے

کثیر الاضلاع حسب ذیل ہیں:۔

ا کے لیے	ب لَی ط ب	ا کے لیے	ی لَی ط ی
ب	م ب ط ق م	ب	ط لَی ط (بوجھ نہیں)
م	ق ط ی ن ق	م	ی ط ی ( )
ج	ب م ق ن ر ب	ج	ط لَی ط ( )
ر	ر ن ی ط ر	ر	( )
د	ر ب ر ط ر		

نوٹ۔ کثیر الاضلاعوں کی ساخت سے نظر آتا ہے کہ سلاخیں

ب م، م ج، ج ر بے فساد ہیں۔

س = ق = س، س = ق = س، یہ بھی پہلے سے معلوم ہو سکتا تھا کیونکہ

نیز ت = ت = ت اور ت = ت = ت جوڑ ب م، م ج بغیر بوجھ کے ہیں۔ دیکھو دفعہ ۱۲۵







یہ قینچی اور اُس کے اوپر کا بوجھ وہی ہیں جو مثال ۲ طریقہ ۱ میں ہیں۔

## انتصابی بوجھ کے لیے ساخت

شکل ۲۵ (۱)

دعائی نقشہ

شکل ۲۵ (ب)

زور نقشہ

**مرحلہ ۱** — بوجھوں کا کثیر الاصلہ "جوڑوں پر کے معادل بوجھ" وہی ہیں جو مثال ۸ میں ہیں سوائے اُس فرق کے کہ مگزی پر بوجھ  $W$  اور رانی ڈنڈوں کے پایوں پر بوجھ  $Q$  کے اضافے سے،  $Q$  پر معادل بوجھ  $(\frac{W}{2} + Q)$  اور  $W$  اور  $Q$  پر وہی ہیں۔

نیز رد عمل  $A$  اور  $B$  پر  $(\frac{W}{2} + Q)$  ہیں۔

کڑیوں اور بندھن سلاخوں کے بوجھوں کے لیے علیحدہ "بوجھ کے خط" لینے سے (جیسا کہ مثال ۵ میں سمجھایا گیا ہے) بوجھوں کا کثیر الاصلہ  $W$  سے  $Q$  تک  $Q$  کا اضافہ ہے جس میں خطوط  $Q$  اور  $W$  متراکب ہیں۔

**مرحلہ ۲** — جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل — جوڑوں کے

کثیر الاصلہ حسب ذیل ہیں: —

$A$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا  
 $B$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا  
 $W$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا  
 $Q$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا

$A$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا  
 $B$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا  
 $W$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا  
 $Q$  کے لیے  $W$  اور  $Q$  کا







**مرحلہ ۱ —** بوجھوں کا کثیر الاضلاع مثال ۱ کی طرح  
 اُتَب م ب ل ی ا۔

**مرحلہ ۲ —** جوڑوں پر کے بوجھوں کی تحلیل۔  
 ابتدائی نوٹ — چونکہ اس زور نقشے کی ساخت ذرا مشکل ہے  
 اس لیے اسے پورے طور پر سمجھایا جائیگا۔ آزمائش پر معلوم ہوگا کہ قینچی میں کھلے  
 ذواربۃ الاضلاع ج م م ر ج (شکل ۲۵) (۱) یا ۲۵ (ج) کی وجہ سے چھت  
 کی صرف ایک جانب مثلاً ۱ پر عمادی بوجھ کے تحت قوتوں کے تمام کثیر الاضلاع  
 کا بند ہونا ناممکن ہے۔ وجہ یہ ہے کہ اس قینچی کا تعادل غیر متشاکل بوجھ کے تحت  
 اس مفروضے کے ساتھ کہ جوڑ "آزاد" ہیں ناممکن ہے (دفعہ ۱۱۳)۔ واقعہ یہ ہے  
 کہ غین متشاکل بوجھ کے تحت کوئی آزاد جوڑوں والا کھلا متشاکل کثیر الاضلاع  
 (جیسا کہ ذواربۃ الاضلاع ج م م ر ج ہے) تعادل میں نہیں  
 رہ سکتا (مثلاً یہ کہ صرف ایک جانب ہوا کا دباؤ ہو)۔

**نوٹ —** یہ ایک اچھی مثال ہے "کثیر الاضلاعی طریقے" کی عمدگی کی  
 کہ (اگر پیمانہ پر ٹھیک ٹھیک کھینچا جائے) تجویز کا نقص ظاہر کر دیتا ہے (کم از کم  
 "آزاد" جوڑوں والے مفروضے کے تحت) (دیکھو دفعہ ۱۱۳)۔ طریقہ ۱ سے بھی یہ بات معلوم  
 ہو جاتی لیکن اتنی آسانی سے نہیں۔

اس طرح ظاہر ہے کہ "آزاد جوڑوں" کے مفروضے کی رو سے مزید  
 رباط کی ضرورت ہے تاکہ غیر متشاکل بوجھ کے تحت تعادل ہو سکے۔

یہ کئی طرح سے کیا جاسکتا ہے: سب میں سادہ طریقہ یہ ہوگا کہ سلاخوں  
 ج م م ر ج کا اضافہ کر کے کھلے ذواربۃ الاضلاع کو مثلثوں میں تقسیم کر دیا جائے  
 کیونکہ مثلث ہی وہ شکل ہے جو بوجھ کی ہر تقسیم کی مزاحمت "آزاد جوڑوں" کے  
 ساتھ کر سکتی ہے۔

**نوٹ —** ج م م ر ج میں سے صرف ایک سلاخ تعادل کے لیے ضروری  
 ہے لیکن دستور یہ ہے کہ تشاکل کی خاطر دونوں سلاخیں لگائی جائیں۔ پھر بھی مزاحمت  
 دراصل ایک وقت میں ایک ہی سلاخ کرتی ہے۔ دائیں طرف کی ہوا کی مزاحمت ایک سلاخ



اور بائیں طرف کی دوسری۔ اس طرح دائیں طرف کی ہوا کی صورت میں نقشہ اُتارتے وقت (جیسا کہ شکل میں کیا گیا ہے) ایک سلاخ کو نظر انداز کیا جاتا ہے۔ اسی طرح اگر بائیں طرف کی ہوا کے لیے اگر خاص طور پر علیحدہ نقشہ اُتارا جائے تو دوسری سلاخ نظر انداز کی جائیگی۔ لیکن ایک وقت میں ایک ہی سلاخ لگانے کی ایک محتلیلی وجہ بھی ہے اور وہ یہ ہے کہ ”غیر معین مسئلہ“ کی دقت سے جو پیدا ہو جائیگی بچیں۔

یہ اختیاری ہے کہ کس موقع پر کونسی سلاخ لگائی جائے۔ ڈھانچہ نقشے میں (شکل ۲۵-ج) دائیں جانب کی ہوا کے لیے سلاخ ج م لگائی گئی ہے۔ اور یہ سمجھا جائے کہ سلاخ ج م صرف بائیں جانب کی ہوا کی مزاحمت کے لیے ہے۔  
**زور نقشے کی ساخت** — سلاخ ج م لگانے کے بعد اب زور نقشہ کھینچنے میں کوئی دقت نہیں ہوتی (شکل ۲۵-د)۔ جوڑوں کے کثیر الاضلاع حسب ذیل ہیں:-

ا	جوڑ کے لیے	پ	ر	ی	ط	ب
ب	م	ب	ط	ق	م	ب
م	ق	ط	ی	ن	ق	م
ن	ی	ط	ع	ن	ی	ط

نوٹ۔ اگر ج م کے علاوہ سلاخ ج م بھی لگائی جاتی تو جوڑ م پر دو سے زیادہ نامعلوم زور ہوتے یعنی م م، م ج، م ج کے زور۔ اور یہ مسئلہ غلبہ معین ہو جاتا (صفحہ ۱۲۶)۔ جوڑوں کو کسی اور ترتیب میں لینے سے بھی یہ مشکل دور نہ ہوتی۔ باقی کثیر الاضلاع یہ ہیں:-

ج	کے لیے	ب	م	ق	ن	ج	ر	ب
ر	ع	ط	ا	ر	ر	ر	ر	ر

عمل کی تفسیح سے ظاہر ہے۔

نوٹ۔ بائیں طرف کی ہوا کے لیے سلاخ ج م لگائی جائیگی اور ج م مذکورہ بالا وجوہ کے باعث ہٹالی جائیگی۔ شکل کے تشاکل سے ظاہر ہے کہ ج م کا زور وہی ہوگا جو دائیں طرف کی ہوا میں ج م کا ہے۔ پایا جائیگا کہ یہ دونوں



پچکاؤ میں ہونگی۔ لیکن اگر باہم بدل دی جائیں یعنی دائیں طرف کی ہوا کے لیے جگہ ہو اور بائیں طرف کے لیے جگہ نہ ہو (نیا زور نقشہ بنانے سے) معلوم ہوگا کہ دونوں تناؤ میں ہونگے۔

## عام ضابطے

ت = طَب = یبم یطَب = (سَر - ق) . ممع (دھکیل)  
 ہ = یط = یب . تم یطَب = (سَر - ق) . قمع (تناؤ)  
 س = طَق = قن . قم قطن = ق . قمع (دھکیل)  
 ق = قن = طَق . جب قطن = س . جبع = ق . قطع (تناؤ)  
 ت = ت = طَر = رُم . قم رُطَم = ق . قمع (دھکیل)  
 ن = ر = رُ = رُب . قم رُرب = ق . قمع (دھکیل)  
 ن = رب = رُب . مم رُرب = ق . ممع (دھکیل)  
 ہ = ین = یط - طن = ہ . س . جمع = (سَر - ق) . قمع (تناؤ)  
 ہ = یط = یم . قم یطَم = (سَر - ق) . قمع (تناؤ)  
 س = س = س = س = ق = ق = ق  
 ج = ع = ع = ع ط . ممع رط = ق . قمع (دھکیل)

## طریقہ کوہدایت

طریقہ ۱ (یعنی تحلیلی طریقے) سے قینچیوں کے زور معلوم کرنے میں مبتدی  
 ذیل کی غلطی بڑی کثرت سے کرتے ہیں :-  
 مثلاً شکل ۱۶ (۱) کی قینچی کی سادہ ترین مثال لو۔ د پر "معادل بوجھ" و  
 قرار دے کر وہ کہتے ہیں۔  
 "ظاہر ہے (۹) کہ ق کی وجہ سے د اور د ل میں زور اُن سمتوں



میں  $\frac{1}{2}$  کے اجزائے تحلیلی کے مساوی ہے یعنی  $\frac{1}{2}$  جب  $e$  ہے۔ لیکن یہ صرف جزوۂ اصحیح ہے یعنی  $\frac{1}{2}$  جب  $e$  بوجھ  $\frac{1}{2}$  کے پیدا کردہ زور کا صرف ایک حصہ ہے۔ سرسری طور پر دیکھنے سے بھی یہ واضح ہے کہ کڑیوں  $A$  و  $A'$  اور  $A$  و  $A'$  کی کوپر "راست مزاحمتیں" مل کر  $\frac{1}{2}$  سے زیادہ ہونگی کیونکہ دونوں  $\frac{1}{2}$  کی راست مزاحمت نہیں کرتیں لیکن  $\frac{1}{2}$  جب  $e$  سے کم ہے (کیونکہ جب  $e$  لازماً  $(1 > e)$  -

واقعہ یہ ہے کہ  $A$  و  $A'$  کی راست مزاحمتیں انتصابی بوجھ  $\frac{1}{2}$  سے اتنی زیادہ ہونی چاہئیں کہ خود ان کے انتصابی اجزائے تحلیلی  $\frac{1}{2}$  کو سنبھال سکیں یعنی  $T$  جم  $A$  و  $H$  +  $T$  جم  $A'$  و  $H$  =  $(T + T')$  جب  $e = \frac{1}{2}$  .... (ا) لیکن چونکہ  $T$  کے تعادل کے لیے ان کے افقی اجزائے تحلیلی کو ایک دوسرے کو سنبھالنا چاہیے اس لیے

$T$  جب  $A$  و  $H$  =  $T$  جب  $A'$  و  $H$  یعنی  $T = T'$  .... (ب)

اس طرح (ا) اور (ب) سے  $T = T' = \frac{1}{2}$  قہر  $T = T'$  .... (ج) اب دیکھو کہ یہ نتیجہ وہی ہے جو طریقہ ۱ مثال ۱ میں حاصل ہوا ہے۔

یہ غلطی ترقیبی طریقے میں واقع نہیں ہو سکتی (اور یہ طریقہ ۲ کا بڑا فائدہ ہے) اور اس سے یوں بھی بچ سکتے ہیں اگر اس کتاب میں اختیار کیے ہوئے استدلال سے کام لیں۔ یعنی  $T$  کو تعادل کی بنیادی مساواتوں سے حاصل کریں جو یہ ہونگی۔

زوروں  $T$  و  $T'$  کے انتصابی اجزائے تحلیلی کا مجموعہ = انتصابی بوجھ .... (ا)

افقی " " " " = افقی بوجھ (اگر کوئی ہو) (ب) " " " " = اگر افقی بوجھ نہ ہو

ہر اس طریقے میں جس میں صاف صاف تعادل کی شرائط بیان نہ کی گئی ہوں غلطی کا احتمال ہے۔ ترقیبی طریقے میں یہ شرائط خود ساخت کے عمل میں پوری ہوتی ہیں جس کی تکمیل پر عمل کی غلطی آنکھ کو خود نظر آ جاتی ہے۔

طریقہ ۲ پر نوٹ — "کثیر الاصلاعی طریقہ" پروفیسر کلارک میکسول



کا نکالا ہوا ہے اس لیے اسے کبھی کبھی "کلارک میکسول کا طریقہ" کہا جاتا ہے۔  
اس طریقہ کا بنیادی خیال رینکن کی "اطلاقی میکانیات" (صفحہ ۱۵۰) کے  
ذیل کے سلسلہ میں پایا جاتا ہے۔

"اگر ایک نقطے سے اشعاعی خطوط ایک کثیر الاضلاعی ڈھانچے کی سلاخوں  
کے خطوط مزاحمت کے متوازی کھینچے جائیں۔ اور کوئی کثیر الاضلاع لیا جائے  
جس کے زاویے ان اشعاعی خطوط پر ہوں تو یہ کثیر الاضلاع قوتوں کے ایک  
نظام کو تعبیر کرتا ہے جو ڈھانچے کے جوڑوں پر عمل کر کے تعادل میں ہونگی  
لیکن اس طرح کریں کہ کوئی خاص قوت کثیر الاضلاع کے جس ضلع سے  
تعبیر ہوتی ہے اُس کو گھیرنے والے اشعاعی خطوط کے متوازی جو سلاخیں  
ہیں ان کے جوڑ پر وہ قوت عمل کرے۔ ان اشعاعی خطوط کے طول ان کی  
متوازی سلاخوں کے زوروں کو تعبیر کریں گے۔"

**درجہ ۱۱۳ پر نوٹ۔** چونکہ کڑیاں عموماً مسلسل ہوتی ہیں اس لیے

بہتر یہ ہوگا کہ ان کو متعدد سہاروں پر سہارے ہوئے "مسلسل شہتیر" سمجھایا جائے (یعنی  
یہ سہارے گہری ٹونڈا داب روکوں کے سر اور دیوار واسے ہیں)۔ اس سے کتاب میں  
بتائے ہوئے عمل میں اتنا فرق پڑیگا کہ داب روکوں کے ساتھ کڑیوں کے جوڑوں پر  
دفعات ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۸ میں جو معادل بوجھ معلوم کیے گئے ہیں ان کی مقدار میں بدل  
جائینگی۔ اس طرح تمام نتائج یا ضابطے جن میں جوڑوں پر کے معادل بوجھ شریک  
ہوتے ہیں عددی طور پر بدل جائینگے۔ لیکن ظاہر ہے کہ اصولوں میں نہیں بدلیں گے۔  
"مسلسل" "سیدھی" اور داب روک والی کڑیوں کی صورت میں یکساں منقسم  
بوجھ کے تحت جوڑوں پر کے "معادل بوجھ" حسب ذیل ہونگے :-

داب روکوں پر کڑیوں کی تنصیف ہو جیسے شکلوں ۱۲، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲ میں تو  
انتصابی بوجھ کے لیے :-

$$۱ \text{ اور } ۲ \text{ پر } \frac{۳}{۲} \text{ و } ۳ \text{ اور } ۴ \text{ پر } \frac{۵}{۴} \text{ و } ۵ \text{ پر } \frac{۷}{۴} \text{ و } ۶ \text{ پر } \frac{۹}{۴} \text{ و } ۷ \text{ پر } \frac{۱۱}{۴}$$



ایک ہی جانب عادی بوجھ کے لیے :-

اُ اور و پر  $\frac{۳}{۱۶}$  و 'ب اور ب' پر  $\frac{۵}{۱۶}$  و  
دب روکوں پر کڑیوں کی تثلیث ہو جیسے شکلوں ۱۵، ۲۳، ۲۴، ۲۵ میں تو  
انتصابی بوجھ کے لیے :-

اُ اور اُ پر  $\frac{۱}{۵}$  و 'ب' ج 'ج' پر  $\frac{۱۱}{۱۶}$  و 'و' پر  $\frac{۲}{۱۵}$  و

ایک ہی جانب عادی بوجھ کے لیے :-

اُ اور و پر  $\frac{۲}{۱۵}$  و 'ب اور ج' پر  $\frac{۱۱}{۱۶}$  و -

یہ تحقیقات "مسلل شہتیروں" کے نظریے میں واقع ہوتی ہے - یہ اعداد صرف

یکساں منقسم بوجھ کے لیے درست ہیں - غیر یکساں بوجھوں سے جیسے کہ (و' و) میں  
علحدہ بحث کرنی پڑیگی -

جوڑوں پر کے معادل بوجھ کچھ ہی کیوں نہ ہوں زور نقشوں کا "کثیر الاضلاعی طریقہ"

اُتنا ہی آسان رہتا ہے - لیکن مثلثی ضابطوں میں جوڑوں پر کے نئے بوجھوں کی ان  
تکلیف وہ کسروں کی وجہ سے پیچیدگی پیدا ہو جاتی ہے -



# دفعہ ۱۴۷ کا نمبر

دھانچہ اور زور نقشوں کو حروف لگانے کا

بؤ (Bow) کا طریقہ

اپنی "ساخت کی معاشیات" میں مسٹر آر۔ ایچ۔ بؤ نے حروف لگانے کا ایک طریقہ نکالا ہے جو پیچیدہ نقشوں کو آسان بنا دیتا ہے۔ اس نظام کے تحت ایک نگاہ میں یہ معلوم کر لیا جاسکتا ہے کہ دھانچے کے ایک خاص رکن کے زور کو "زور نقشے" کا کونسا خط تعبیر کرتا ہے۔ مسٹر بؤ کہتا ہے کہ "حروف لگانے کی یہ تدبیر اس پر مشتمل ہے کہ قبینچی کے اندر کے ہر گھرے ہوئے رقبے سے اور اطراف کے ہر رقبے سے (گھرا ہوا ہو یا نہ ہو) ایک خاص حرف مختص کیا جائے اور "زور نقشے" میں مماثل زاویے یا خطوط کے نقطہ ارتکاز کو بھی یہی حرف دیا جائے۔ قبینچی کا کوئی خطی حصہ یا قبینچی کی کسی بیرونی قوت کا خط عمل اُن دو نقطوں سے موسوم ہوگا جو اس خط کے دونوں طرف کے رقبوں کو تعبیر کرتے ہیں۔ قوتوں کے نقشے میں مماثل قوت کے سرے اپنی دو حرفوں سے موسوم ہونگے۔ یہ گھرے ہوئے رقبے "بارے" کہلاتے ہیں۔

شکلوں ۱۸ (ا) تا ۲۴ (ب) میں حروف لگانے کا یہی طریقہ بتایا گیا ہے۔ یہ شکلیں، شکلوں ۱۸ (ا) تا ۲۴ (ب) کے مماثل ہیں جن سے بحث کی جا چکی ہے۔



مثال کے طور پر شکل ۱۸ (ا) کا باڑا ب سلاخوں ب و 'ب' ا سے  
گھرا ہے۔ ان کے زور شکل ۱۸ (ب) میں انہی ناموں ب و 'ب' ا اور ب ا سے  
تعبیر کیے گئے ہیں۔

نیز اس نقطہ پر غور کرو جس پر باڑے و 'ا' اور ا ملتے ہیں اور جس کو نقطہ  
(و 'ا' ب 'ا') کہا جاسکتا ہے۔ اس نقطے پر ملنے والے زور و 'ا' ب 'ا' و  
ہونگے اور زور نقشہ شکل ۱۸ (ب) میں بھی یہ زور انہی ناموں سے موسوم ہونگے۔ اسی  
طرح سے ہر ڈھانچے کے لیے۔



# باب پنجم کے ضمنی

## پیلوں پر ہوا کے دباؤ پر نوٹ

۱۸۷۹ء میں ہوا کے ایک طوفان سے ٹے (Tay) پُل کی تباہی تک ہوا کے دباؤ کے مسئلے نے انجینیروں کی اتنی توجہ نہیں حاصل کی تھی جس کی ضرورت ہے۔ گذشتہ صفحات میں جو طریقہ بیان ہوا ہے (یعنی یہ کہ ایک مفروضہ دباؤ فی مربع فٹ لے کر اُسے تعمیر کے سطحی رقبے سے ضرب دیں) وہ اگرچہ چھوٹی اور سادہ شکل کی تعمیروں میں قابل اطمینان نتائج دیتا ہے لیکن لمبے فضلوں کے لمبے پیلوں پر تیز ہواؤں کے اثر کا تخمینہ کرنے کے لیے کافی نہیں۔ اس دباؤ کی اضافی اہمیت ذیل کے تخمینے سے ظاہر ہے جو سر۔ بی۔ بیکن نے فورتھ پل کے صدر ارکان کے اعظم زوروں کا مختلف قسم کے بوجھوں کے تحت کیا ہے :-

۲۲۸۲ ٹن	.....	اعظم زور مُردہ بوجھ کی وجہ سے
" ۱۰۲۲	.....	" زندہ
" ۲۹۲۰	.....	" ہوا
" ۶۲۲۴	.....	" مجموعی

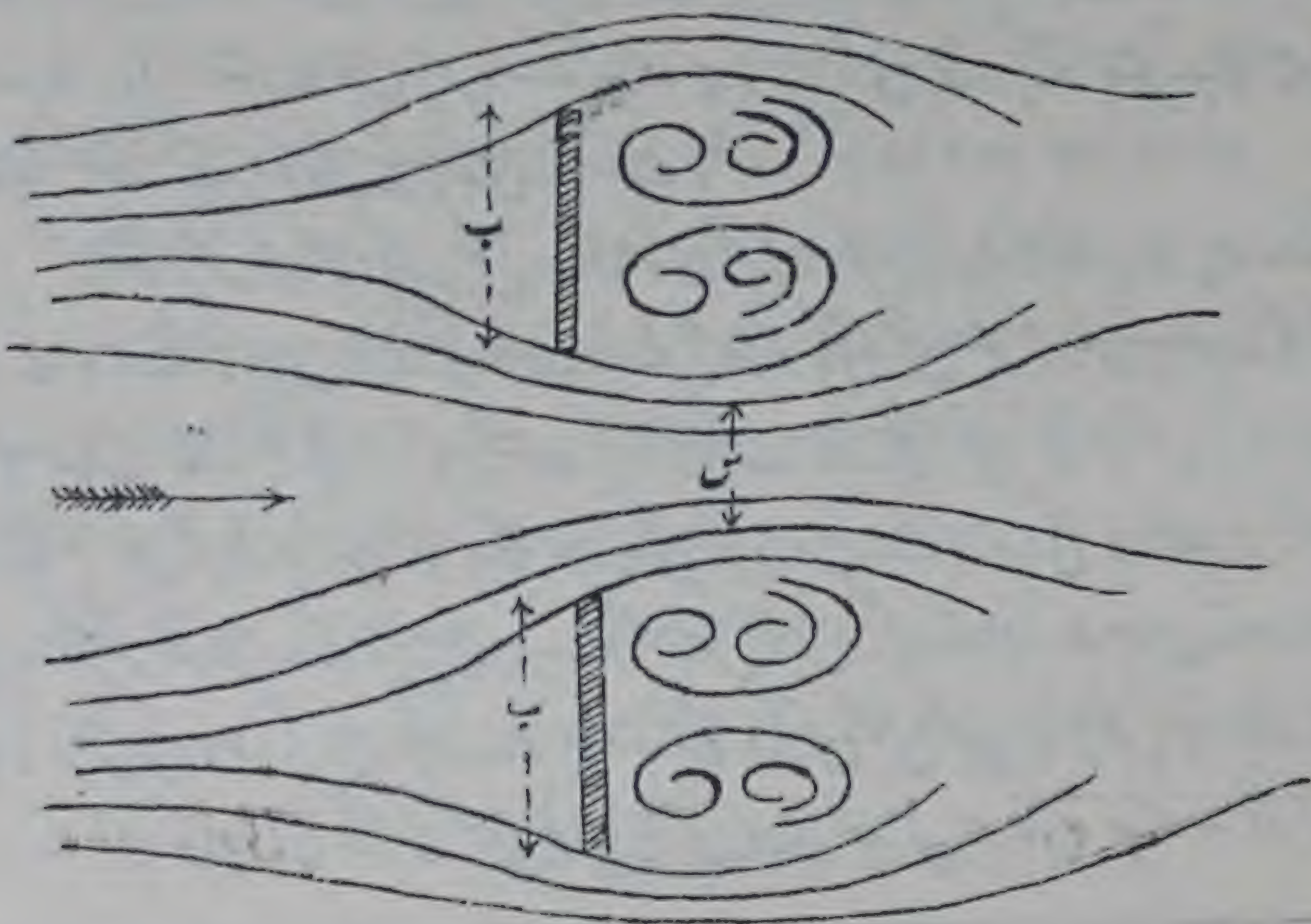
لے Sir B. Baker

لے Forth Bridge



یہ ظاہر ہے کہ اس کتاب میں جس قاعدہ کا ذکر کیا گیا ہے (یعنی مفروضہ دباؤ کی حدت  $\propto$  رقبہ) اس کے کوئی خاص معنی نہیں ہو سکتے جب تک کہ ہوا کے زیرِ عمل رقبے کی تعین نہ کی جائے کیونکہ ایک انجینیر اس رقبے کو صرف "ارتفاع میں نظر آنے والا" رقبہ لے سکتا ہے اور دوسرا "موثر زیرِ عمل رقبہ" لے کر گزشتہ رقبے کا دوگنا چوگنا تاک لے سکتا ہے۔ اس مسئلے کی بحث اب تک غیر مکمل ہے اور پلوں کی ٹھیک ٹھیک اصولوں پر تجویز کے لیے بہت سے تجربات کی ضرورت ہے۔ یہاں فڈلر کی کتاب "پلوں کی تعمیر پر عملی مقالہ" کے (جس میں مضمون پر پوری طرح بحث کی گئی ہے) باب ۲۴ سے حال کے کچھ تجربات نقل کیے جاتے ہیں۔

صفحہ ۱۱۷ پر فڈلر دکھاتا ہے کہ جب ایک جسم ہوا کی قوت کے زیرِ عمل ہو تو اس پر دباؤ صرف ہوا کی طرف والے رخ سے نہیں بلکہ باؤپشت اور بازوؤں سے بھی پیدا ہوتا ہے۔ ہوا کا دھارا جب ایک چپٹی سطح پر ٹکراتا ہے تو دراصل اس کا انصراف کچھ اس طرح ہوتا ہے جیسا کہ ساتھ والی شکل میں دکھایا گیا ہے۔





اس طرح ہوا کی طرف والے رخ پر دباؤ بہاؤ کے خطوط کے تحدب کی وجہ سے ہوتا ہے اور بادبشت کی طرف انہی خطوط کا تقعر ایک منفی دباؤ یا اضافی خلا پیدا کرتا ہے۔ دو ہوا اور تھیں بالٹ کی رائے کے مطابق ہوا یا پانی کے ایک بہتے ہوئے دھارے کا مجموعی دباؤ کسی ثابت جسم پر اس مزاحمت سے خاصا زیادہ ہوتا ہے جو ساکن سیال اسی رفتار کے متحرک جسم کی کرتا ہے۔ لیکن دونوں صورتوں میں سامنے کے رخ پر کا دباؤ مجموعی قوت کا صرف دو تہائی ہوتا ہے۔ باقی ایک تہائی پچھلی سطح پر کے منفی دباؤ کی وجہ سے ہوتا ہے۔ لیکن یہ صرف پتلی تختی کی صورت میں صحیح ہے۔ اگر کسی اور تناسب کا مستطیلی جسم لیا جائے تو دو ہوا اور دو شملین کے تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ سامنے کے رخ پر دباؤ وہی رہیگا اور پیچھے کا منفی دباؤ تختی کی موٹائی کو بڑھانے سے یا تختی کے طول کو ہوا کے دھارے کی سمت میں بڑھانے سے گھٹ جائیگا۔ اس طرح مجموعی قوت تختی کے ابعاد پر منحصر ہے۔ اگر پتلی تختی پر کے موثر دباؤ کو اکائی لیا جائے تو ایک کعب کے اوپر دباؤ ۸۰.۵۰ پایا گیا ہے۔ اگر منشور کا سر ہوا کے مقابل ہو تو دو قطروں کے طول کے منشور پر دباؤ ۷۲.۵ ہوتا ہے اور گھٹ کر تین قطروں کے طول کے لیے اقل قیمت ۱۷.۵ اختیار کرتا ہے۔ اگر منشور کا طول اس سے زیادہ ہو تو دباؤ کی قدر بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ غالباً منشور کے پیلوڈوں کی جلدی رگڑ ہے۔

مثلاً فرض کرو کہ ایک پل دو متوازی تختی دار گرڈروں کا بنا ہوا ہے۔ اگر گرڈر باہم ملے ہوئے نہ ہوں تو ہوا کی طرف والے گرڈر کو پتلی تختی سمجھ کر اس پر ہوا کے پورے دباؤ کا حساب لگانا پڑیگا اور بادبشت گرڈر کو ایک اور پتلی تختی سمجھ کر اس پر دباؤ معلوم کرنا پڑیگا (اس گرڈر پر دباؤ کم ہوگا اور یہ کمی گرڈروں کے درمیانی فاصلے پر منحصر ہوگی)۔ اگر گرڈروں کے زیرین سرے مسلسل فرش کے ذریعے ملے ہوں تو ساری تعمیر پر دباؤ فرش کی موجودگی کی وجہ سے بڑھ جائیگا۔ لیکن کبھی کبھی یہ فرض کیا جاتا ہے کہ فرش کے اوپر کی جلدی رگڑ کی کسی قدر یا پوری پوری تعدیل ہو جاتی ہے۔ اگر گرڈر



اوپر بھی اور نیچے بھی مسلسل تختیوں کے ذریعے ملے ہوں جیسا کہ برٹینیا پل میں ہے تو ساری تعمیر پر ہوا کا دباؤ نہ صرف دونوں گرڈروں کے مجموعی دباؤ سے کم ہوگا بلکہ ایک اکیلے گرڈ سے بھی کم ہوگا۔

اگر ریل کے ایک ڈبے کی قائمیت کا حساب لگانے پر معلوم ہو کہ اُس کے رقبے پر ۳۰ پونڈ فی مربع فٹ کا دباؤ اُس کو اٹھانے کے لیے درکار ہے تو اُس کے اٹھنے کے لیے ہوا کا دباؤ پتلی تختی پر تقریباً  $\frac{30}{1.25} = 24$  پونڈ فی مربع فٹ ہوگا۔ اگر ایک دیوار علیحدہ کھڑی ہو تو اس پر ہوا کا دباؤ اس صورت سے کہ یہ دیوار ایک مکان کی ہو اور ہوا کے رخ پر ہو، ذیل کی طرح پر مختلف ہوتا ہے۔ پہلی صورت میں متقی دباؤ کا پورا اثر باد پشت جانب محسوس ہوتا ہے، لیکن دوسری صورت میں ایسا کوئی اثر نہیں۔ اس طرح دوسری صورت میں موثر دباؤ بقدر ایک تہائی کے گھٹ جاتا ہے۔ مثلاً اگر ایک خاص مکان کی کھڑکیوں کو توڑنے کے لیے ۳۰ پونڈ فی مربع فٹ کا یکساں دباؤ درکار ہو تو ایک طوفان سے ان کھڑکیوں کا ٹوٹنا ہوا کا دباؤ  $30 + \frac{1}{4} \times 30 = 37.5$  پونڈ فی مربع فٹ ایک پتلی تختی پر ظاہر کرے گا۔

ایک جالی کے اوپر ہوا کے دباؤ کا تصور خد لے کے نزدیک حسب ذیل ہے (دیکھو پارہ ۲۶۲ صفحہ ۱۰)۔

ہوا کے دھارے کی جو شکل اوپر دی گئی ہے اُس سے ظاہر ہوگا کہ ایک جالی کے اوپر ہوا دباؤ فریم کے پورے رقبے منفی "منقبض وریڈوں" کے متحدہ رقبے کے متناسب ہے۔ مثلاً اگر جالی کی ہر سلاخ کی چوڑائی ب ہو جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے تو موثر دباؤ ظاہر ہے کہ اُس سے زیادہ ہوگا جو سلاخوں ب کو ملا کر رکھنے سے ہوتا۔ اور اگر ہوا کا دباؤ د فی مربع فٹ ہو، گرڈ کا پورا رقبہ س، کشادگیوں کا متحدہ رقبہ صہ اور ک تقصر کی قدر (اس طرح کہ ک صہ = س = ہوا کے دھارے کی "منقبض وریڈ" کی چوڑائی) تو موثر دباؤ د حسب ذیل ہوگا:۔

$$D = d (s - k \text{ صہ})$$



یہ گاو د ارد کا ضابطہ ہے جس کا بیان ہے کہ دابو سن کی رائے کے مطابق ک کی قیمت چھوٹے منفذوں کے لیے ۵۶۵ ہوگی لیکن غالباً گھیر: سطح کی نسبت کے ساتھ معکوس طور پر بدلیگی۔

فڈلس: یہ بھی کہتا ہے کہ جس طرح ایک پکدار سلاخ یا شہتیر کی صورت میں دفعتاً لگائے ہوئے بوجھ کا اثر آہستہ لگائے ہوئے بوجھ کے اثر سے دوگنا ہوتا ہے اور یہ اثر بوجھ کے لگانے کی شرح کے ساتھ بدلتا ہے۔ اسی طرح اگر ہوا ایک قائم دباؤ د کے ساتھ چل رہی ہو۔ اور دفعتاً دباؤ د + مف د ہو جائے تو جو زور پیدا ہوگا وہ د + ۲ مف د کے متناسب ہوگا۔ اور وہ ہوا کے جھکڑوں سے پیدا ہونے والے زوروں کے لیے ذیل کا ضابطہ دیتا ہے :-

$$D = \text{اعظم د} + \text{ع} (\text{اعظم د} - \text{د})$$

جہاں د قائم دباؤ ہے جو جھکڑے پہلے ہو۔ اور ع ایک قدر ہے جو ایک سے کم یا دہیمیاؤں پر طوفان کے وقت جو بہت زیادہ دباؤ ظاہر ہوتا ہے وہ جھکڑ کے دفعتاً آنے کی وجہ سے زیادہ ظاہر ہوتا ہے۔

ٹے (Tay) پل کی تباہی کے بعد ایوان تجارت نے ہوا کے دباؤ کے مسئلے پر غور کرنے کے لیے جو کمیٹی مقرر کی تھی اس کی سفارشات کا خلاصہ فڈلس نے یہ دیا ہے:-

- (۱) ایک اعظم دباؤ (۵۶ پونڈ فی مربع فٹ) کے لیے تیار رہنا چاہیے۔
- (۲) موثر رقبہ سامنے کی سطح کے ایک گننے سے دو گننے تک لیا جائے بمطابق اس کے کہ جالی دار گرڈ میں کتنی کشادگی ہے۔
- (۳) آہن کاری کے لیے سلامتی کی قدر ۴ اور سارے پل کے لیے بحیثیت ایک اگٹنے والی واحد کمیت کے قدر سلامتی ۲ لی جائے۔



## چھتوں پر ہوا کے دباؤ پر نوٹ

ہوا کے دباؤ کے تجربات بڑی حد تک معلومہ رفتار کے مرئیات یا گردش کرنے والی مشینوں پر کیے گئے ہیں۔ اور یہ مان لیا گیا ہے کہ ان صورتوں میں دباؤ ان دباؤں کے معادل ہیں جو ہوا ساکن ٹھوسوں پر لگاتی ہے۔ لیکن تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ ہوا کا ساکن جسم سے تصادم زیادہ دباؤ پیدا کرتا ہے بہ نسبت متحرک جسم کو ہوا کی مزاحمت کے۔ اور اس کے علاوہ کسی چھت کے اوپر ہوا کے دباؤ کے متعلق بعض باتیں ہیں جو مرئیات کی صورت میں درست نہیں۔

کرسٹی نے ظاہر کیا کہ چھتوں پر ہوا کا دباؤ رفتار کے ساتھ مستقیم طور پر بدلتا ہے اور یہ نتیجہ اُس نے محض تجربے سے حاصل کیا۔ اس نتیجے میں اہمیت اس لیے پیدا ہو جاتی ہے کہ یہ نتیجہ دوسرے ماہروں کے نتیجے کے مطابق نہیں۔ اکثر ماہروں کی رائے ہے کہ دباؤ رفتار کے مربع کی طرح بدلتا ہے۔ ممکن ہے کہ متحرک جسم کے اطراف کی پچلی ہوئی ہوا ایک طرح کی لچکدار گدی کا کام کرتی ہو اور اس کا نتیجہ یہ کہ مربع کے قانون کی تعدیل ہو جائے۔ پانی میں چلنے والے جہازوں کی صورت میں ”سیال پیشانی“ سے سب واقف ہیں۔ تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ اسی طرح کا اثر ہوا میں بھی پیدا ہوتا ہے بلکہ ہوا کی بڑھی ہوئی پچکاؤ کی قابلیت کی وجہ سے گڑہ ہوائی اضافی طور پر پانی کی نسبت زیادہ ابطائی اثر رکھتا ہے۔ عمارتوں کی دیواروں پر انصرافی اثر کی بحث میں یہ اہم ہے جیسا کہ پلوں پر ہوا کے دباؤ کے متعلق نوٹ میں بیان ہو چکا ہے۔ ہوا میں متحرک جسم کے پیچھے بھی بھنور واقع ہوتے ہیں جس طرح جہازوں کے



بیچے ہوتا ہے۔ ان کا اثر اس دباؤ پیدا کرتا ہے۔ یعنی مری کی حرکت کی سمت میں۔ یہ باتیں چھت کی صورت میں بہت اثر رکھتی ہیں اور ظاہر کرتی ہیں کہ یہ کافی نہیں کہ ہوا کسی طرف سے چلے تو صرف سامنے کے رخ پر کے اثر کا لحاظ کیا جائے۔ بادِ پشت جانب کا دباؤ بھی خاصی اہمیت رکھتا ہے۔ فرانسس فاکس نے ایک دفعہ بیان کیا کہ کس طرح سڈنٹس کے بلوری محل کی تعمیر کے وقت اندیشہ تھا کہ ایک خاص حصہ طوفان کے وقت اڑ جائیگا۔ اور ہوا یہ کہ اُس حصہ کو تو کوئی نقصان نہیں پہنچا مگر اُسی تعمیر کے بادِ پشت جانب کے بعض حصے متاثر ہوئے۔

اسی مضمون پر پروفیسر کرسٹناٹ کا کام بہت اہم ہے۔ اُس کا خیال یہ ہے کہ حالات کے اثر سے ہوا کے دباؤ کی مقدار اور حدت دونوں بڑی حد تک بدل سکتے ہیں ایک چھت کی صورت میں عمارت کی انتصابی دیوار ہوا کی رو میں انصراف کر کے دباؤ کو بڑی حد تک گٹا دیتی ہے۔ ایک مستوی سطح بڑے رقبے والی ہو تو اُس کے اوپر دباؤ یکساں نہیں ہوتا۔ آگے کے کنارے پر حدت بادِ پشت کنارے کی حدت سے زیادہ ہوتی ہے اور اعظم حدت اوسط سے بقدر ایک تہائی کے زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔

پروفیسر کرسٹناٹ کے تجربات زیادہ تر دو نکات سے متعلق تھے۔ ایک تو دباؤ اور رفتار کا تعلق دوسرے مختلف شکلوں کے مقیاسوں کا تعین۔ پہلے نکتے پر اُس کے نتائج کچھ زیادہ اطمینان بخش نہیں تھے۔ لیکن کرسٹناٹ کے تجربات نے دباؤ اور رفتار کے تعلق کو پورے طور پر قائم کر دیا ہے۔

”شکل کے مقیاس“ کی تعریف یہ ہے کہ ”یہ وہ نسبت ہے جو ایک ٹھوس جسم کی تراش عمودی کے رقبے اور اُس چمٹی تختی کے رقبے کے درمیان ہو جس پر اسی ہوا کے تحت وہی مجموعی دباؤ ہو۔“

تجربات میں ہوا ایک خاص قسم کے پنکھے سے حاصل کی گئی اور نمونے



جھونکے کے مرکز میں رکھے گئے اور ان پر دباؤ ایک نازک کھانی دار ترازو پر دیکھ لیا گیا۔ «مستطیلی اجسام پر مجموعی دباؤ وہی رہا خواہ وہ اس طرح رکھے گئے ہوں کہ ایک رُخ ہوا کو عمادی ہو یا اس طرح کہ قطر ہوا کی سمت میں ہو۔ یہ مجموعی دباؤ ایسی پتلی چپٹی تختی کے دباؤ کا ۰.۰۹ پایا گیا جس کا رقبہ مکعب کے ایک رُخ کے مساوی ہو اور مستطیلی اجسام کی صورت میں ۰.۰۷ سے ۰.۰۹ تک پایا گیا۔ بڑا عدد ایسے کُندے کے لیے پایا گیا جس کا ارتفاع قاعدے کی چوڑائی کے ٹکٹے سے زیادہ تھا۔ ایک مستطیلی مخروط کی صورت میں جیسا کہ کسی گرجا کا مینار ہوتا ہے، مقیاس ۰.۰۸ پایا گیا جس وقت کہ ایک رُخ ہوا پر عمودی تھا۔ قطر ہوا کی سمت میں ہونے پر دباؤ ۲۵ فی صدی زیادہ ہو گیا۔ استوانوں کا مقیاس ۰.۰۵۲ اور مخروط کا ۰.۰۵۷ حاصل ہوا۔ ہشت پہلو منشور پر اُس کے محیطی استوانے کی نسبت ۱۰ فی صد زیادہ دباؤ پایا گیا ہے اور گُرے کا مقیاس ۰.۰۳۶ نصف گُرے پیاہوں کا مقیاس ۰.۰۳۶ اگر تحدب ہوا کی طرف ہو۔ تقعر ہوا کی طرف ہو تو مقیاس ۱۵٪ یہ اخیر کا نکتہ اہم ہے کیونکہ اس سے مفید جگہ میں اثر کا اضافہ ظاہر ہوتا ہے۔ ۹۰ ڈھال کی چھتوں میں دباؤ ۴۰ فی صد گھٹ گیا۔ ۴۵ ڈھال میں ۸۰ فی صد۔ ۳۰ ڈھال میں کوئی قابل مشاہدہ دباؤ نہیں تھا۔ یہ گھٹاؤ دیواروں کے پیدا کیے ہوئے انصراف کی وجہ سے ہیں۔ یہ انصراف اور زیادہ نمایاں ہو جاتا ہے اگر دیوار اولتی سے اوپر ایک منڈیر کی صورت میں اُٹھانی جائے۔ لیکن اگر چھت نیچے سے کھلی ہو تو اڑان کا اثر سب میں زیادہ نمایاں ہوتا ہے۔ یہ اثر اوپر کی طرف عمل کرتا ہوا اُس کے مساوی پایا گیا جو ایک مساوی عمادی مستوی پر ہوتا ہے۔ اگر ہوا مخروط یا استوانے کے ایک بازو سے نکل جانے سے روکی جائے تو دباؤ تقریباً ۲۰ فی صدی زیادہ ہو جاتا ہے۔

اس طرح ہمارے پاس چھتوں پر ہوا کے دباؤ کے متعلق ذیل کی معلومت ہیں :-

- (۱) دباؤ رفتار کے ساتھ راست بدلتا ہے۔
- (۲) ہوا کسی ایک طرف سے چل رہی ہو تو چھت پر باد پشت جانب پر بھنور اور اُس کی وجہ سے الٹا دباؤ پیدا کرتی ہے۔



(۳) عمارت کی دیواروں کا اثر یہ ہے کہ ہوا میں انصراف پیدا کرے اور دباؤ کو کم کر دے۔

(۴) کھلی عمارت یا سائبان میں یہ اثر بہت بڑھ جاتا ہے۔ اس اثر کی وجہ سے ہوا مستقل بوجھ کے خلاف عمل کرتی ہے۔ اور چھت کے اُن حصوں کو جو عموماً پچکاؤ میں ہوتے ہیں بندھن بنانے کا تقاضا رکھتی ہے اور اس کے برعکس۔

انگلستان میں جو ضابطہ دباؤ فی مربع فٹ اور رفتار فی گھنٹہ میں تعلق کے طور پر استعمال ہوتا ہے وہ یہ ہے  $d = 0.005 \times r$  جہاں  $r =$  رفتار۔

اور ایوان تجارت کے قواعد ۵۶ پونڈ فی مربع فٹ کے اعظم دباؤ کی رعایت رکھتے ہیں اگرچہ ہماری ریلوں کے بہت سے ڈبے ۳۵ پونڈ فی مربع فٹ سے الٹ جائینگے۔

فرانس میں ہوا کا دباؤ ۶۰ پونڈ لیا جاتا ہے امریکہ میں بڑی سطحوں پر ۳۰ اور چھوٹی سطحوں پر ۴۰ سے ۵۰ پونڈ فی مربع فٹ۔ زیادہ سے زیادہ دباؤ جو مشاہدے میں

آیا ہے وہ اپریل ۱۸۹۲ء میں ماریشس کی آندھی میں ۶۲۶ پونڈ تھا۔

اگر پروفیسر کرفٹ کے تجربات قابل اعتماد ہیں تو ۳۰ کے ڈھال تک

ہوا کے دباؤ کو نظر انداز کر سکتے ہیں سوائے کھلے سائبان کی صورت کے۔ لیکن اس کی

پوری احتیاط کرنی چاہیے (جو عام طور پر نہیں کی جاتی) نیچے کی طرف سے آنے والے

دباؤ کا مقابلہ کیا جاسکے۔ مثال کے طور پر جب ہوا زور سے ایک ریل کے سائبان میں

چلتی ہے جو تین طرف سے بند ہے اور ہوا کے سُخ کھلا ہے تو ہوا کا تقاضا ہوتا ہے

کہ چھت کو باد پشت جانب پر اٹھائے۔ اور اگر چھت معمولی راج لھم قینچی پر بٹھری ہوئی

ہو تو اُس طرف کے داب روک بندھن بن جانے کا تقاضا رکھتے ہیں، صدر کڑیاں خمدگی

کا اور ساری چھت دیوار داسوں سے نکل جانے کا۔ اس کا علاج ظاہر ہے اگرچہ کبھی

استعمال نہیں کیا جاتا۔ داب روک اور صدر کے جوڑ کو شے سے مضبوط کرنا چاہیے۔

قینچی کو دیوار داسے سے باندھنا چاہیے۔ دیوار داسے کو دیوار میں لنگر کرنا چاہیے۔

اور باد پشت جانب پر قینچی کے ارکان کو جو ہوا کے لیے کھلے ہوئے ہوں ایسا

بنانا چاہیے کہ تناؤ اور پچکاؤ دونوں کا مقابلہ کر سکیں۔

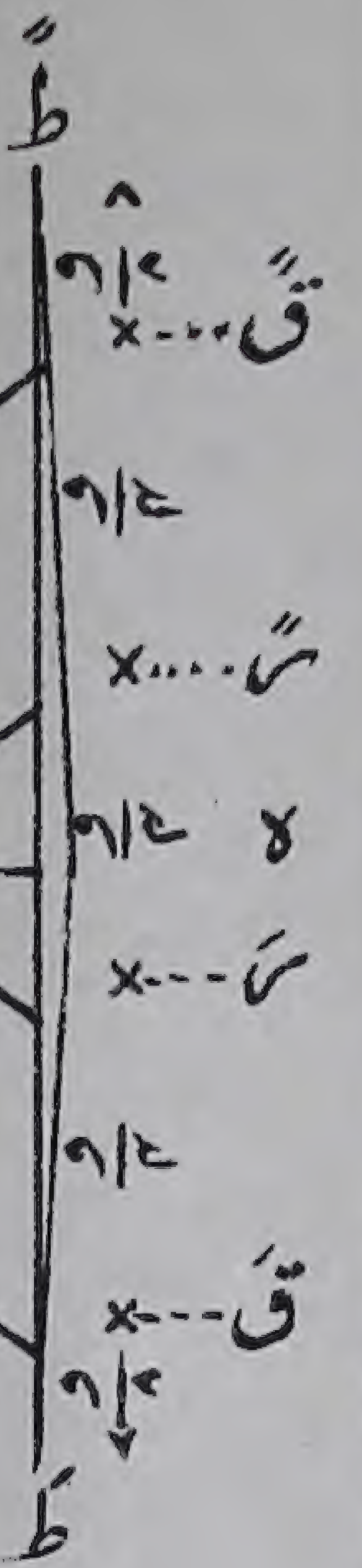




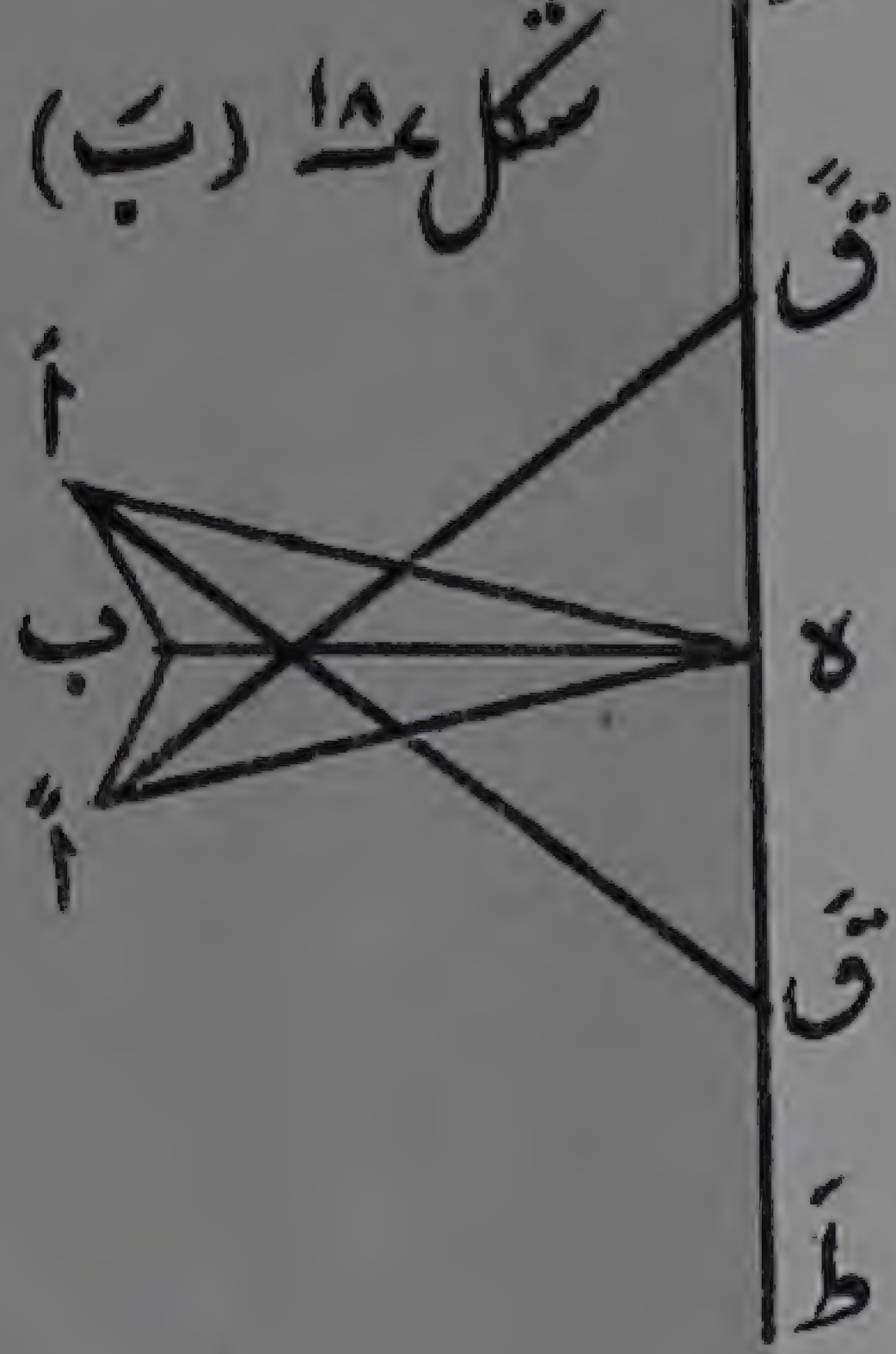
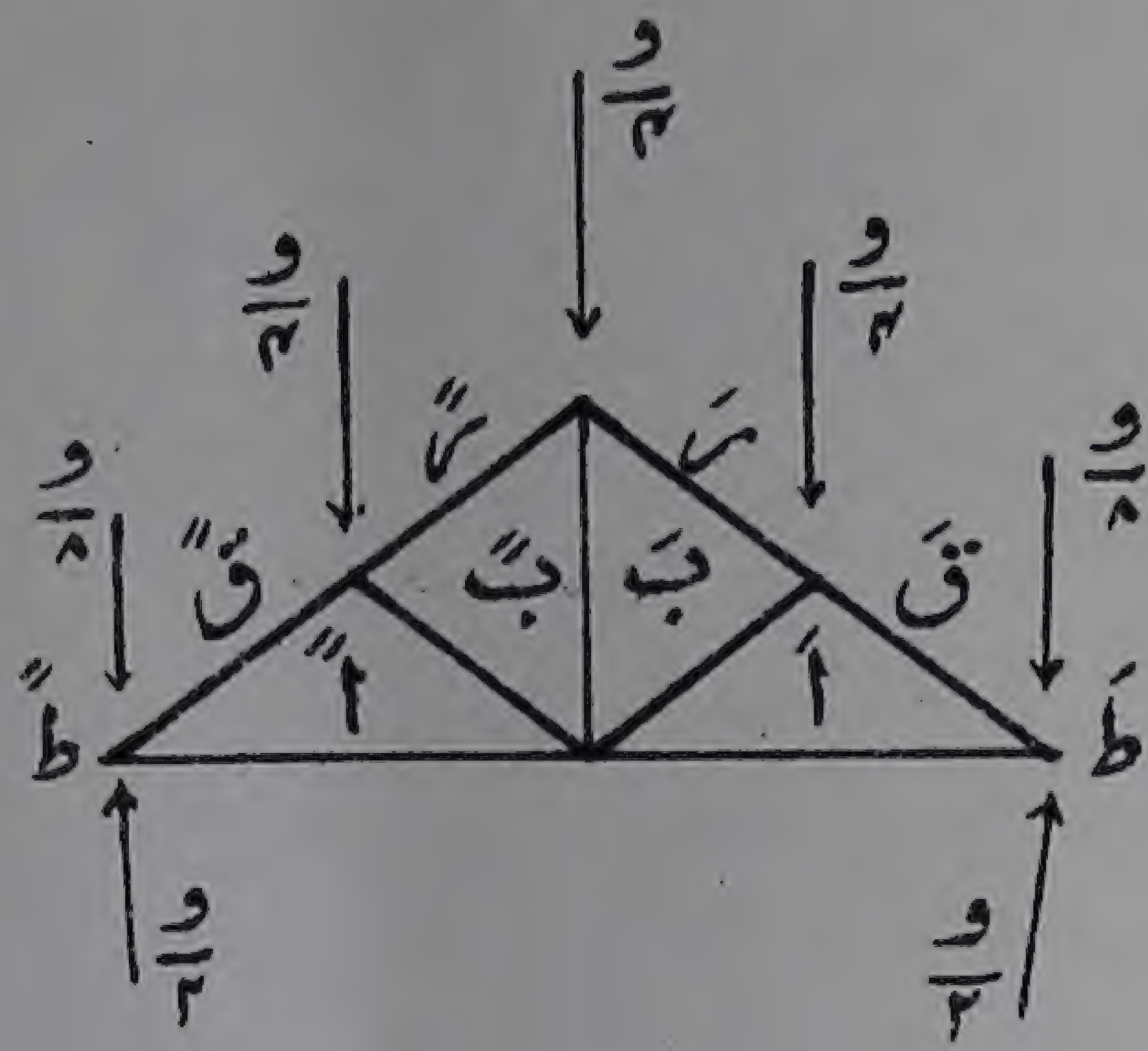


نو کا حروف اندازی کا طریقہ

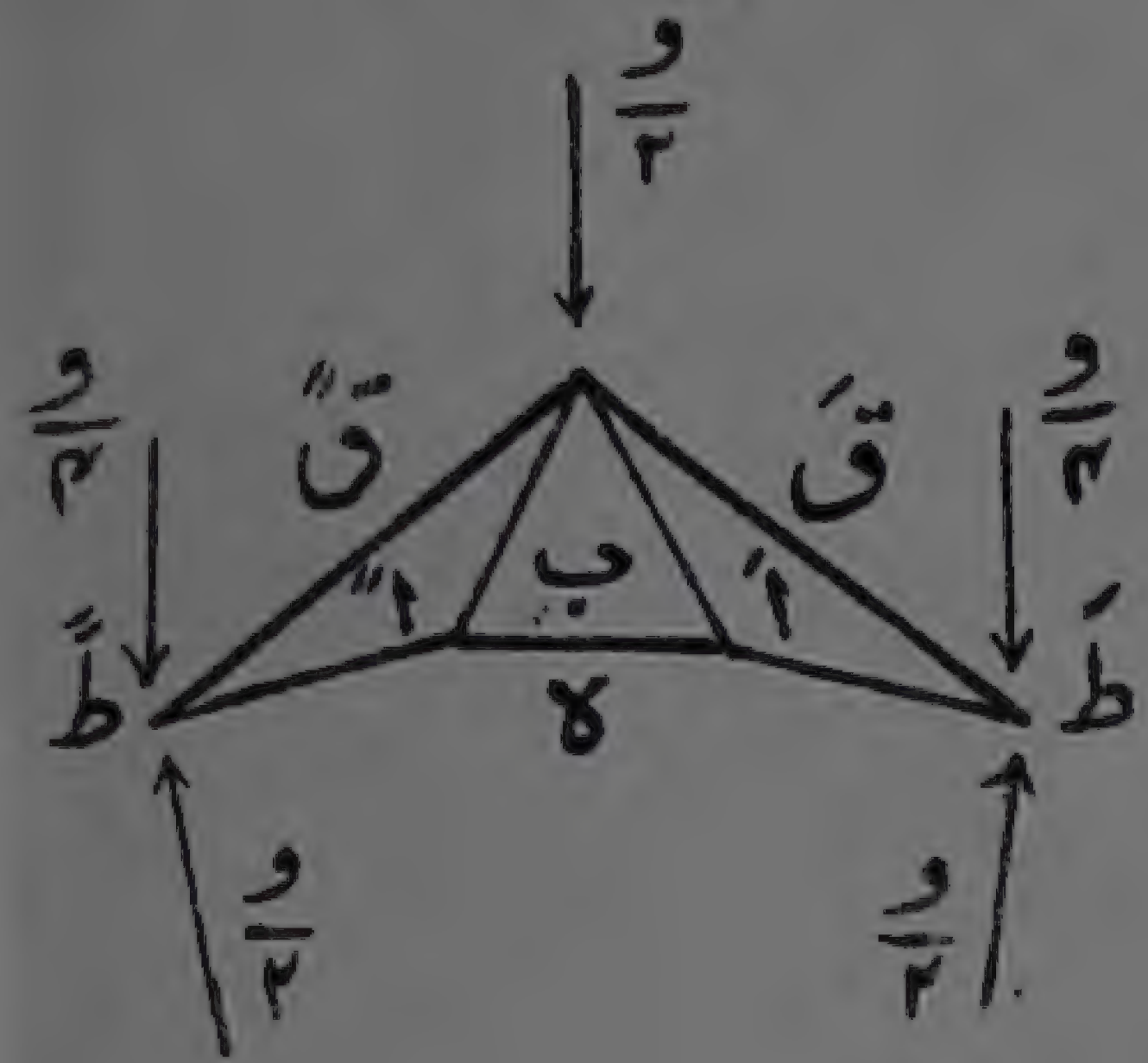
شکل ۱۹ (ب)



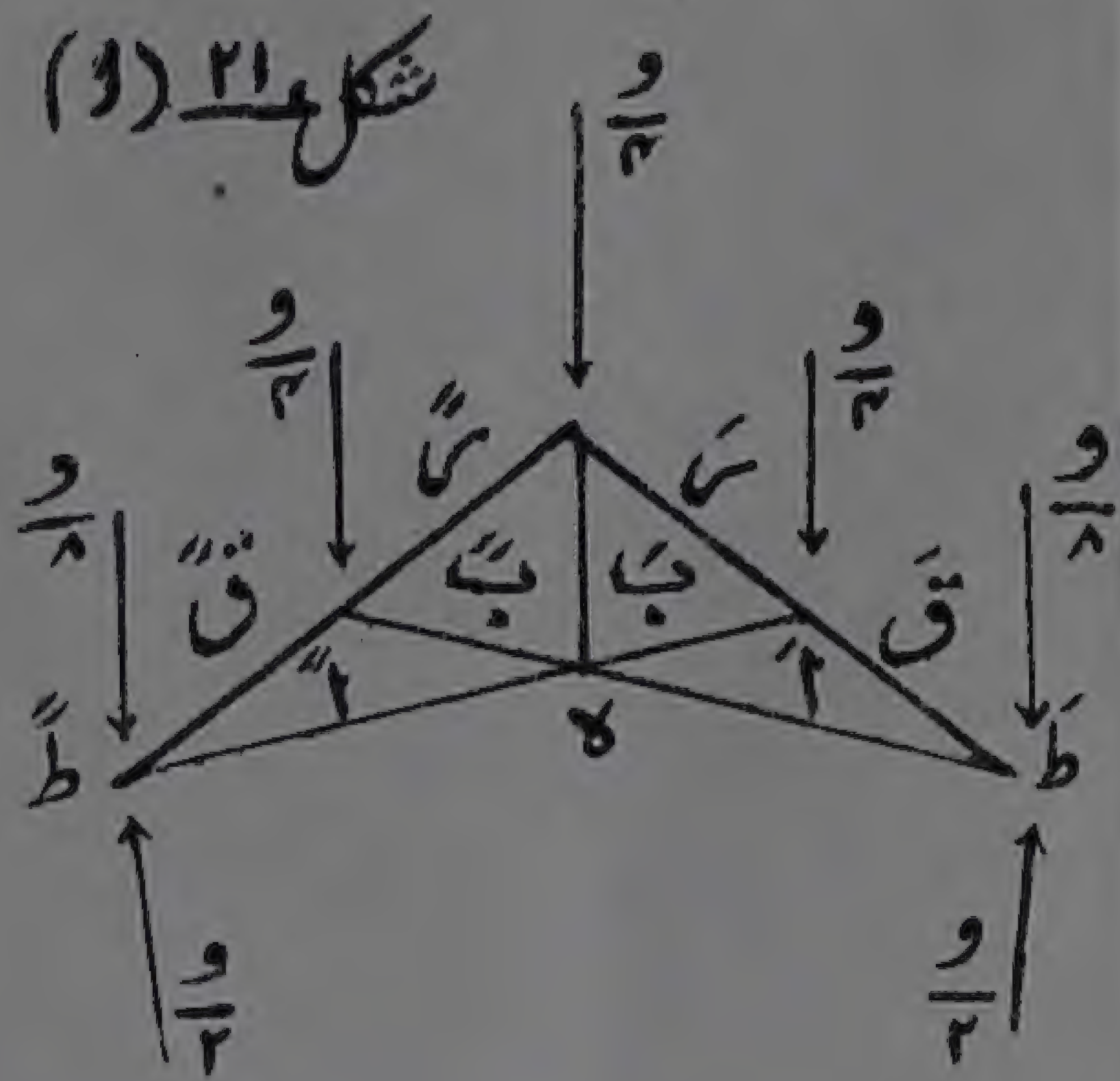
شکل ۱۹ (ا)



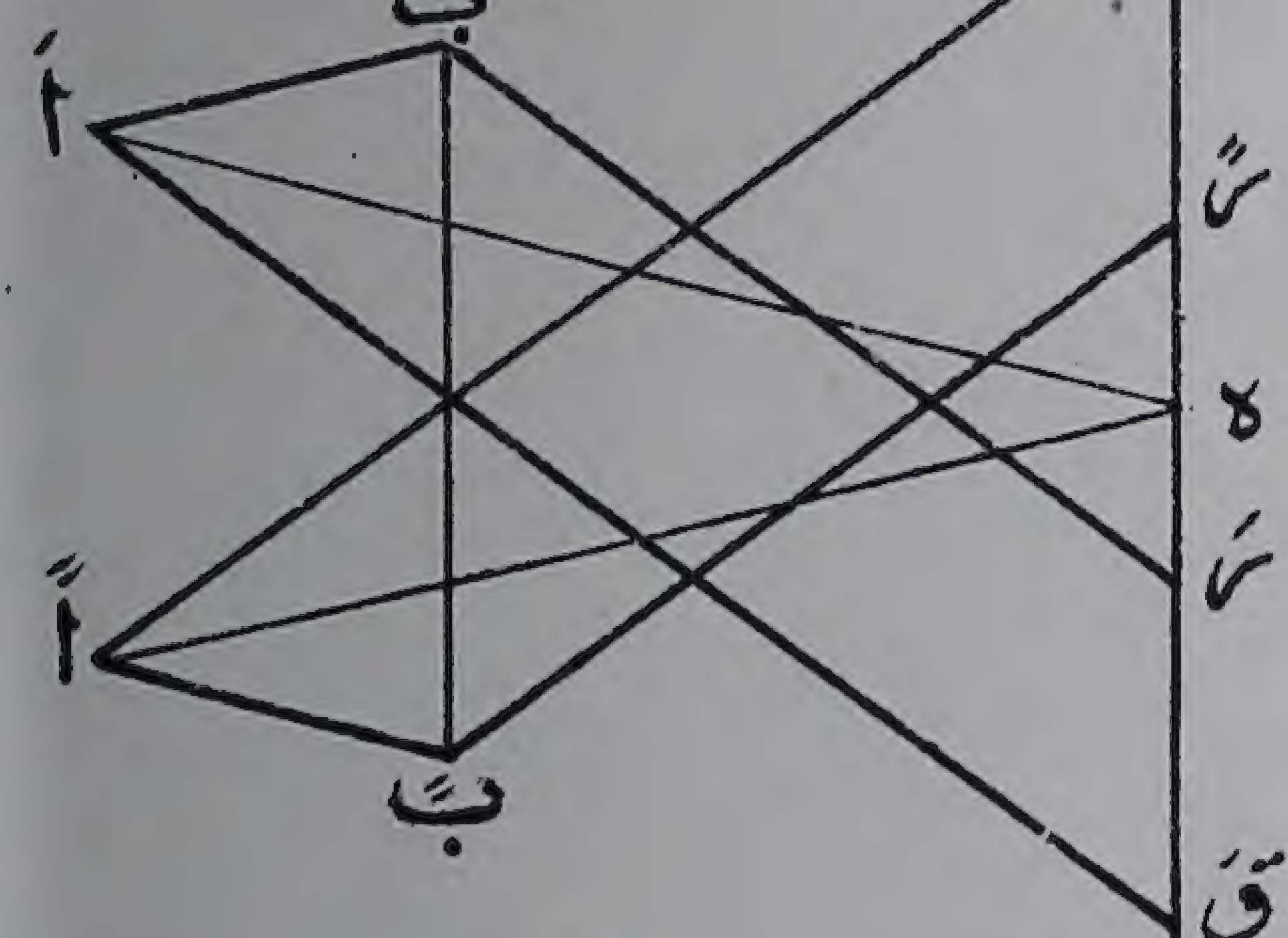
شکل ۱۸ (و)



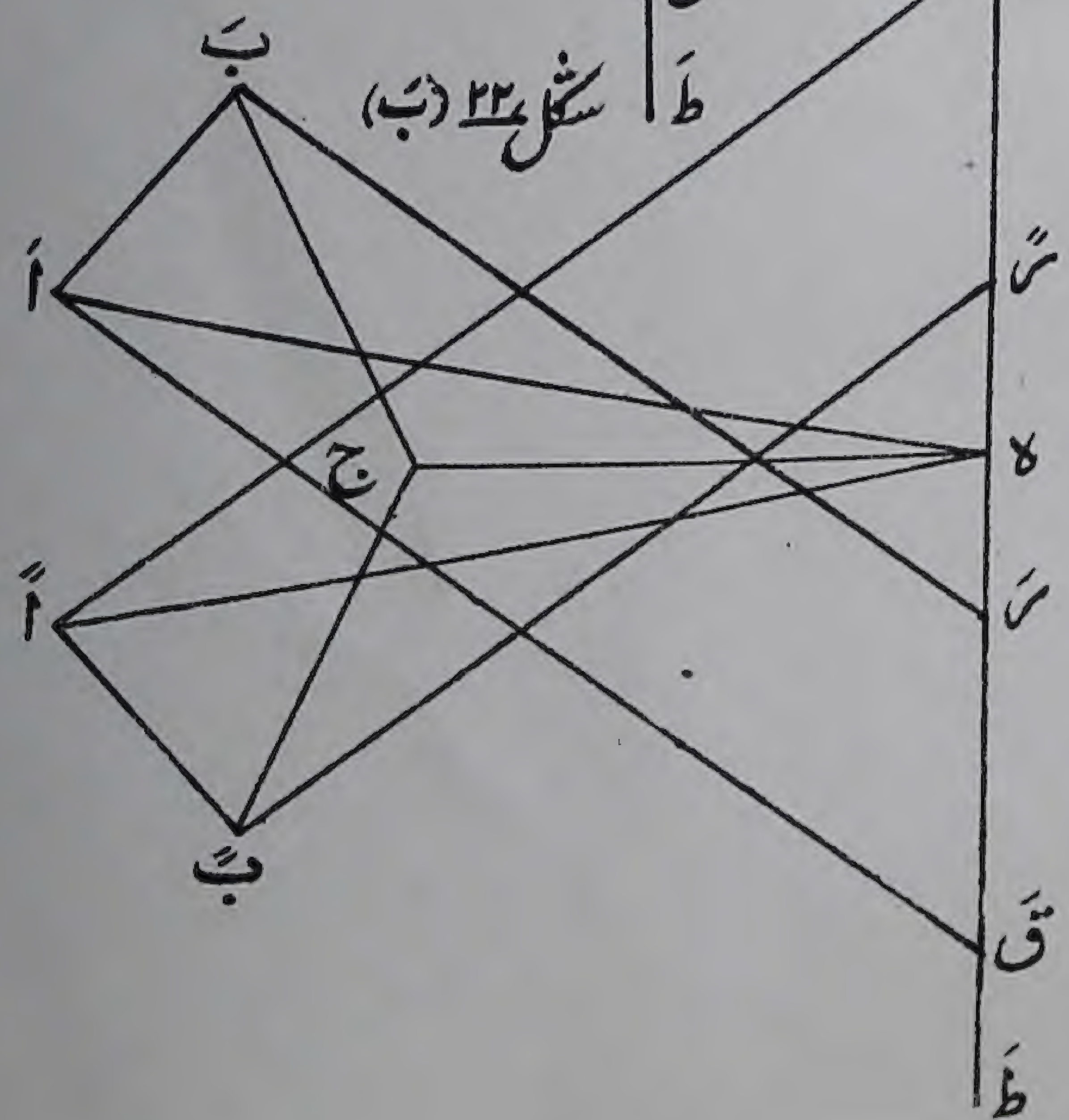
شکل ۲۱ (و)



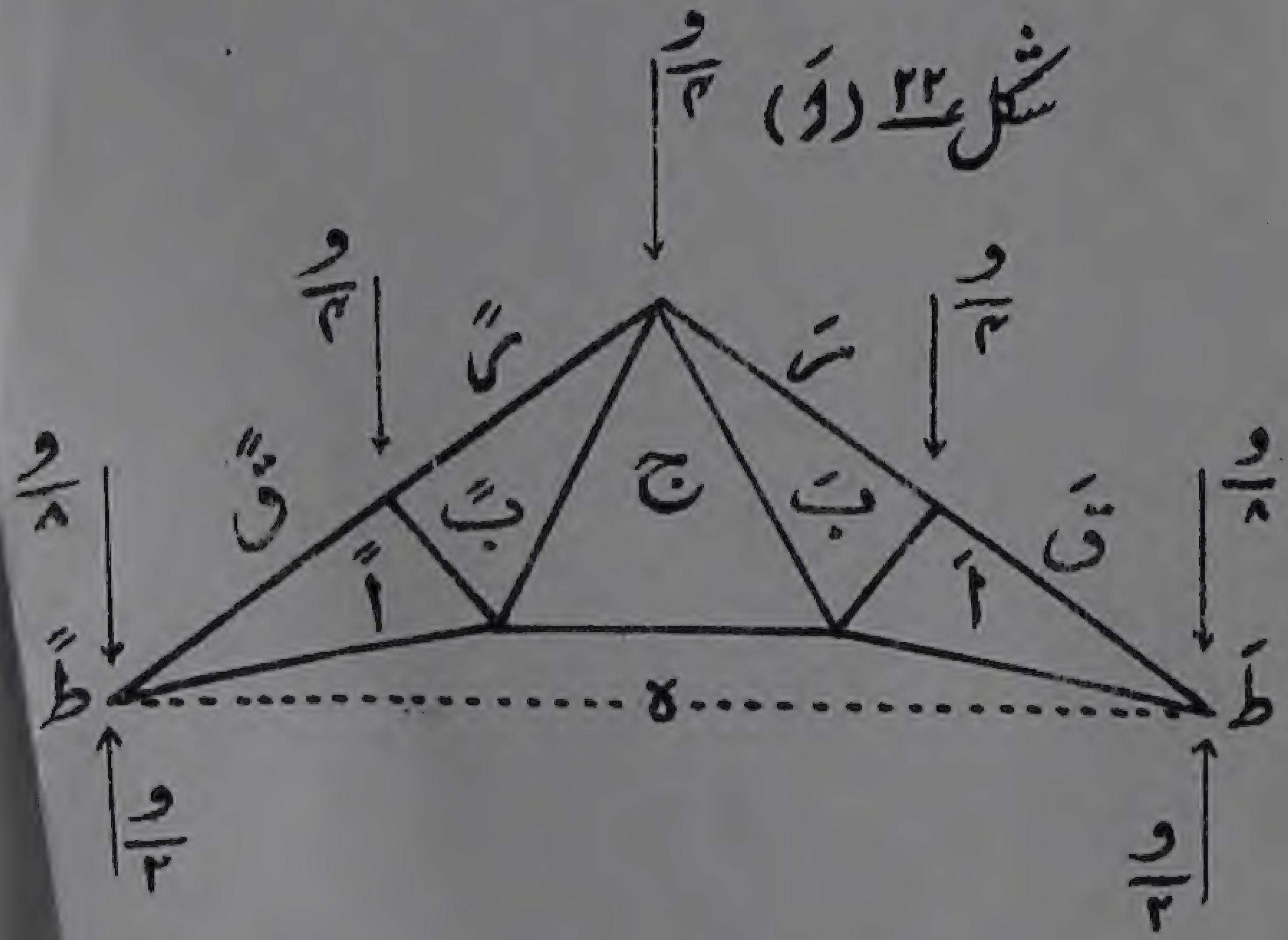
شکل ۲۱ (ب)



شکل ۲۲ (ب)



شکل ۲۲ (و)

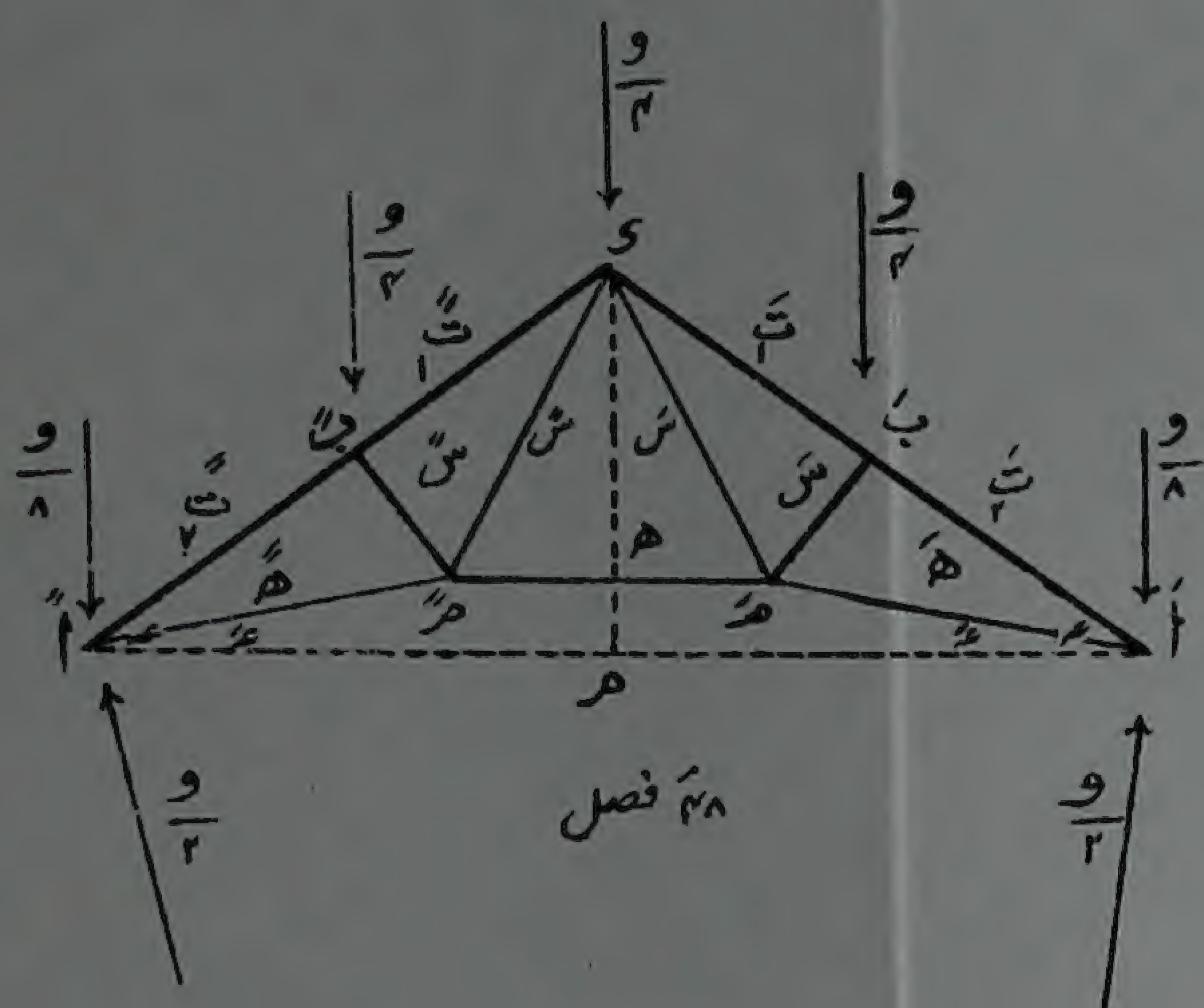




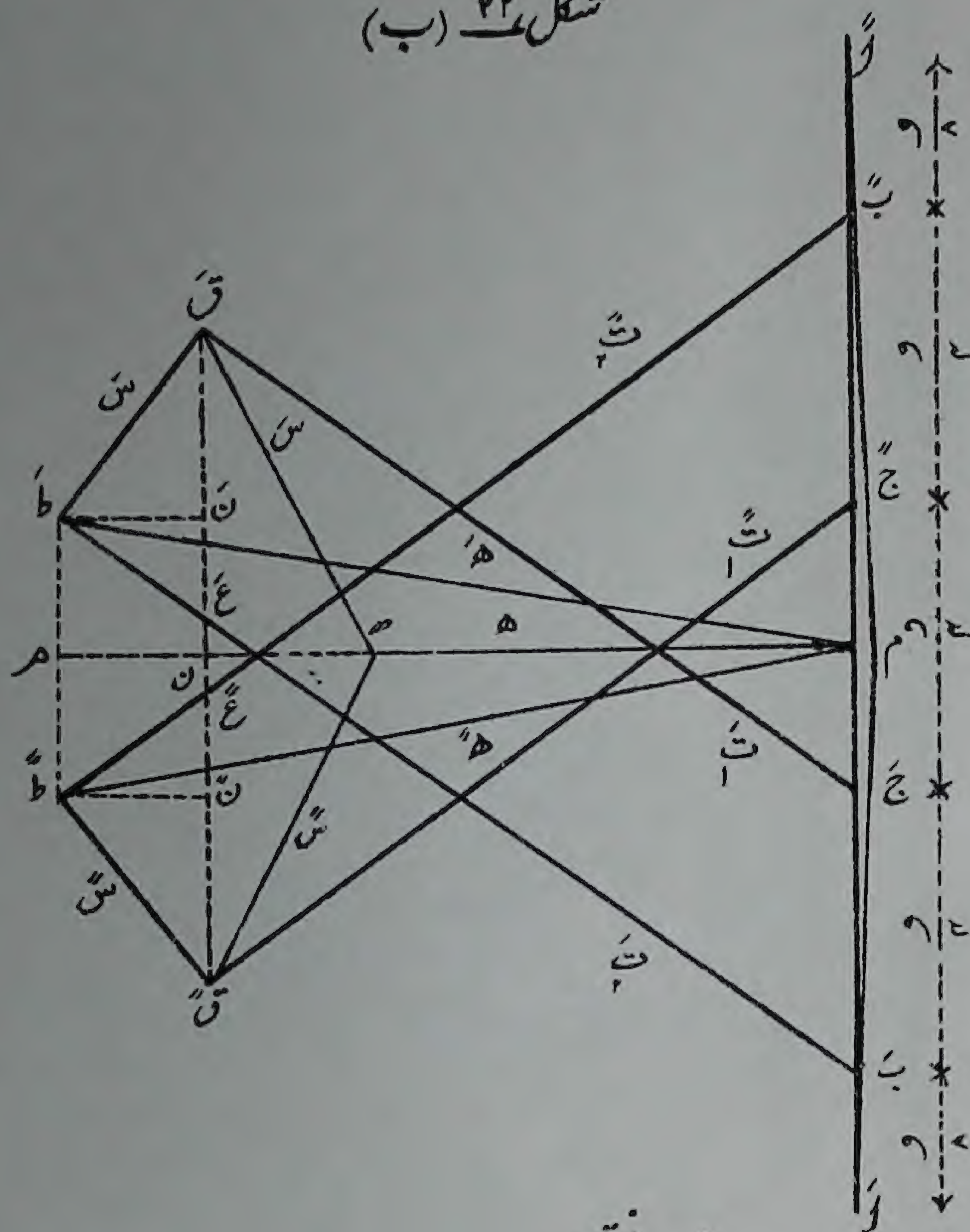




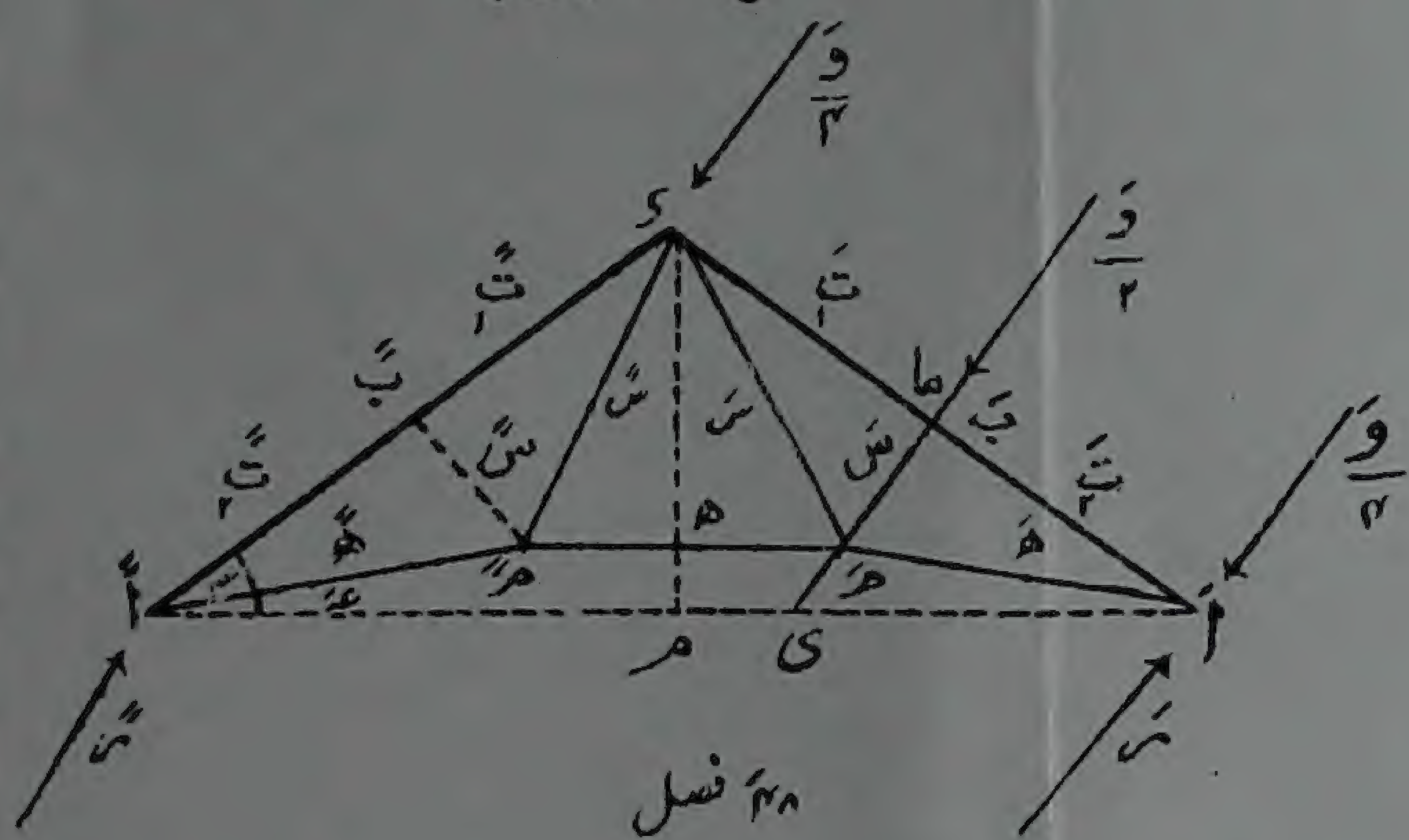
طراحی نقشه  
شکل ۲۲ (۱)



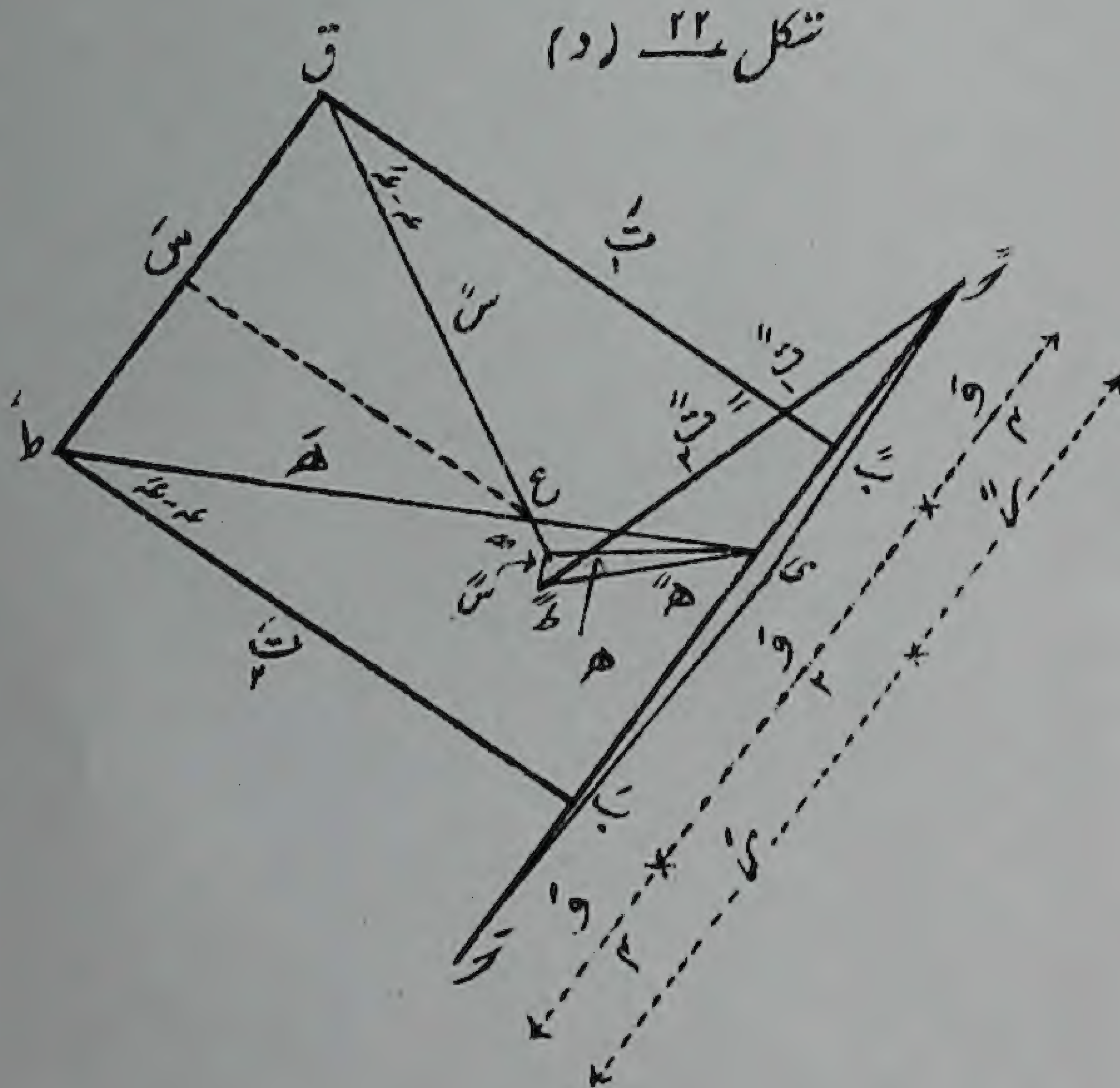
زور نقشه  
شکل ۲۲ (ب)



طراحی نقشه  
شکل ۲۲ (ج)



زور نقشه  
شکل ۲۲ (د)

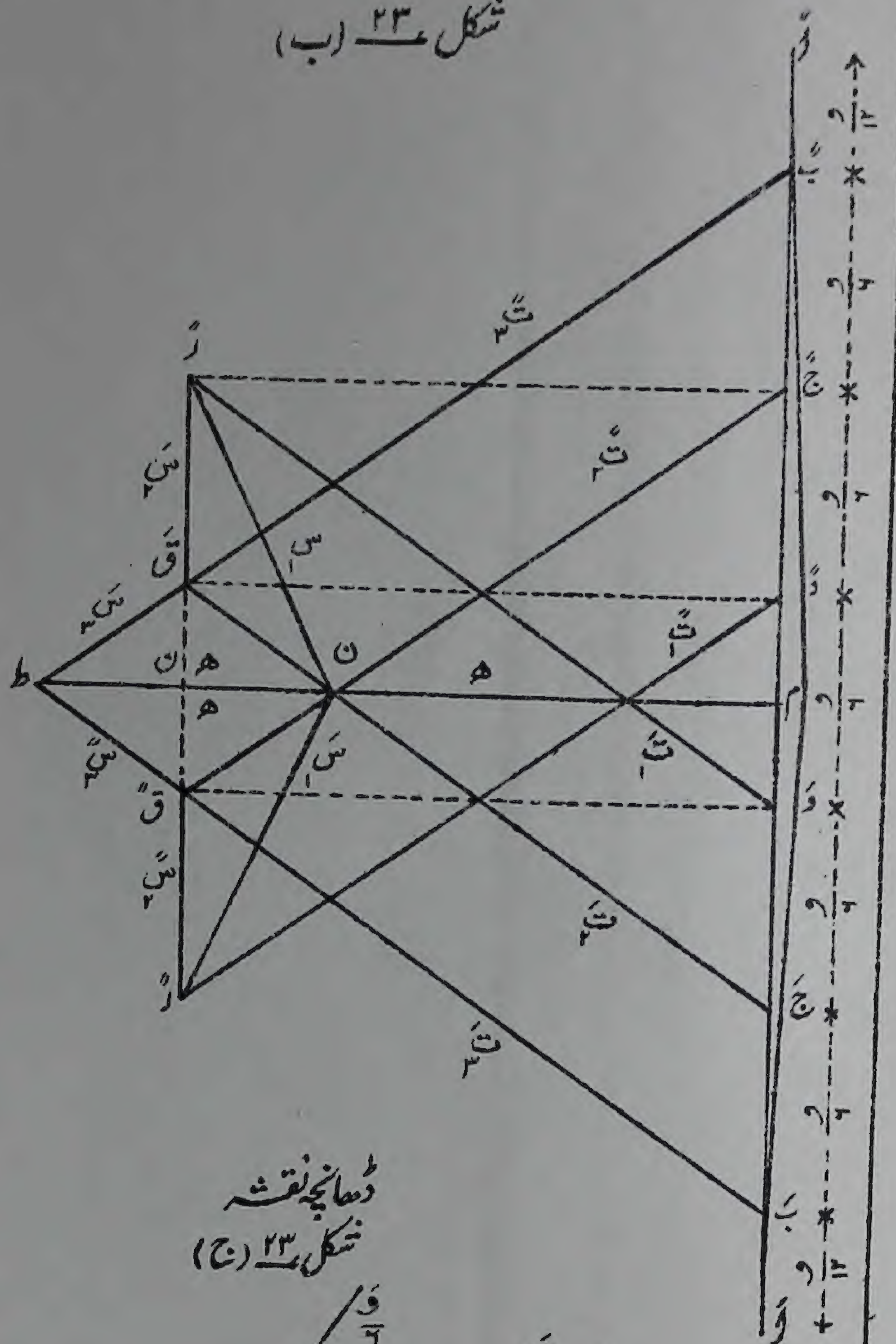




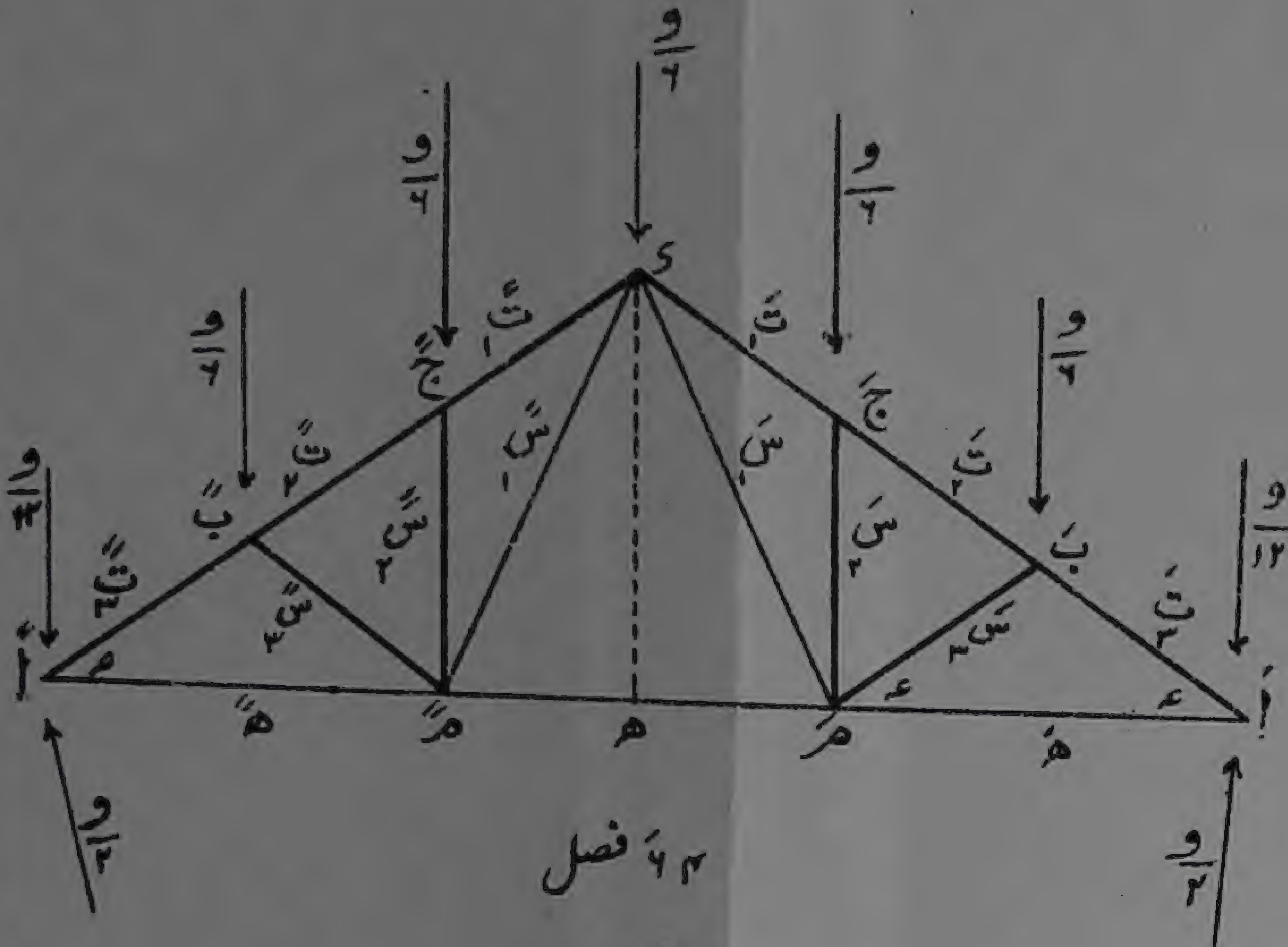




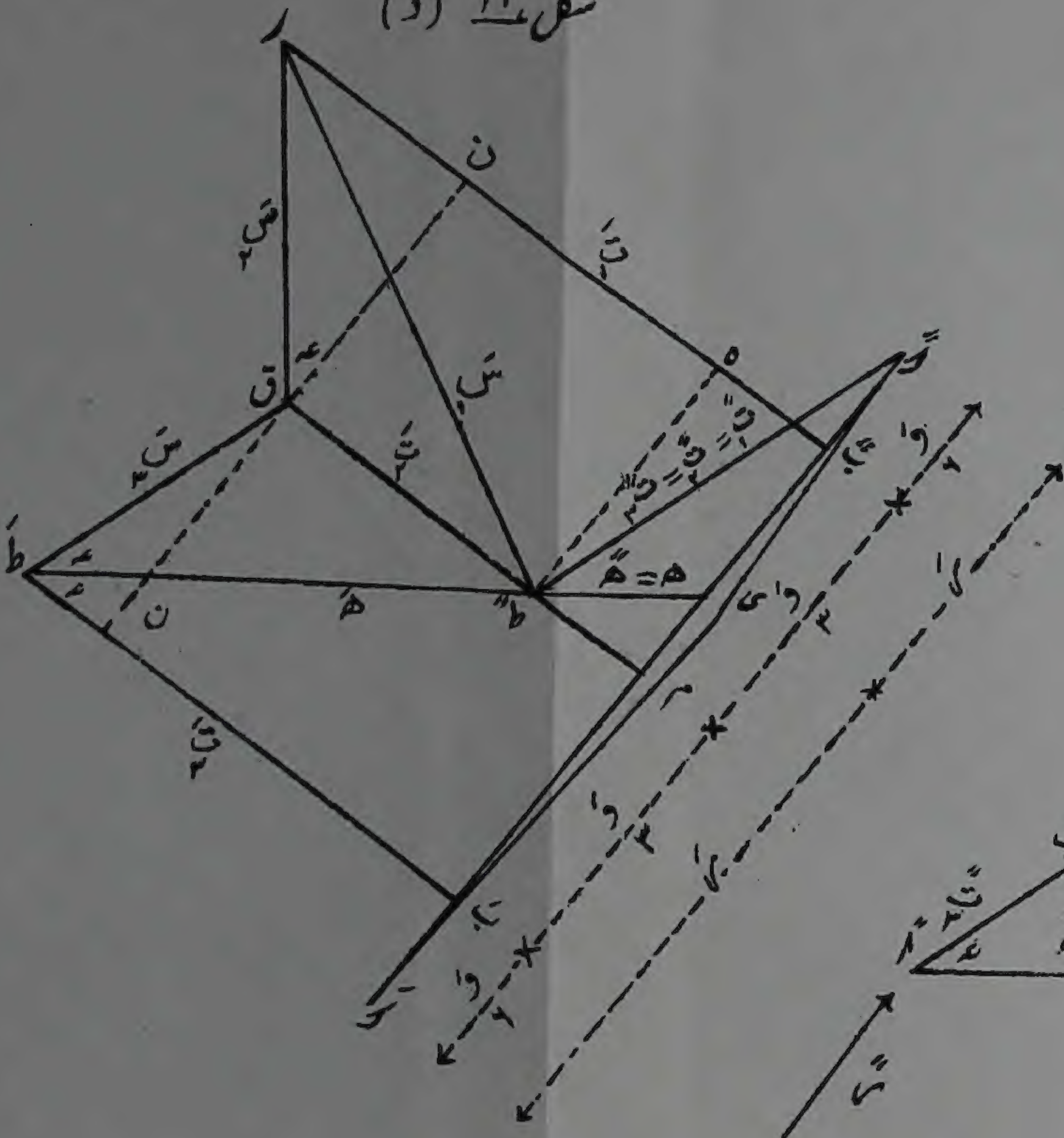
زور نقشہ  
شکل ۲۳ (ب)



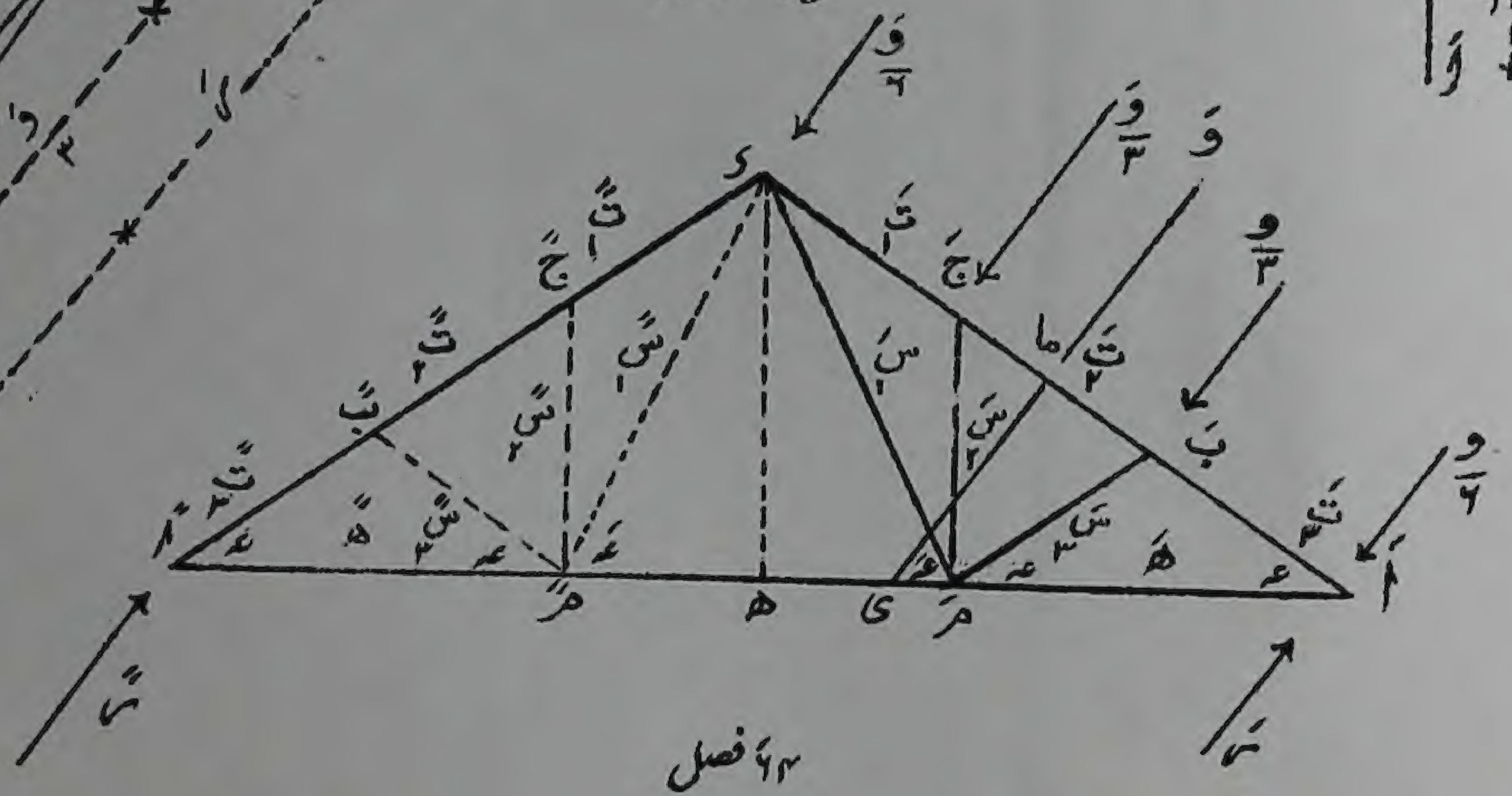
دھانچہ نقشہ  
شکل ۲۳ (۱)



زور نقشہ  
شکل ۲۳ (د)



دھانچہ نقشہ  
شکل ۲۳ (ج)



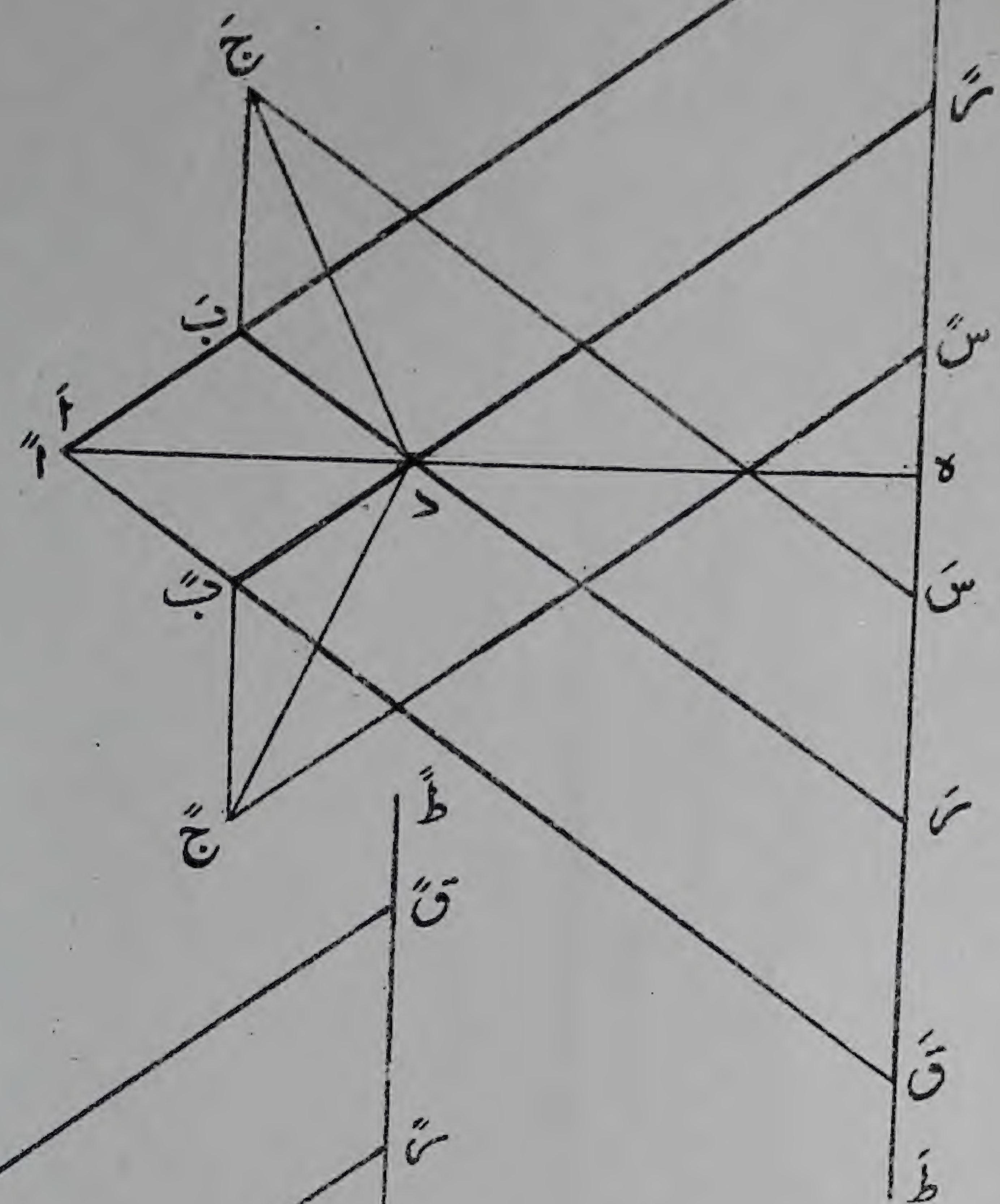




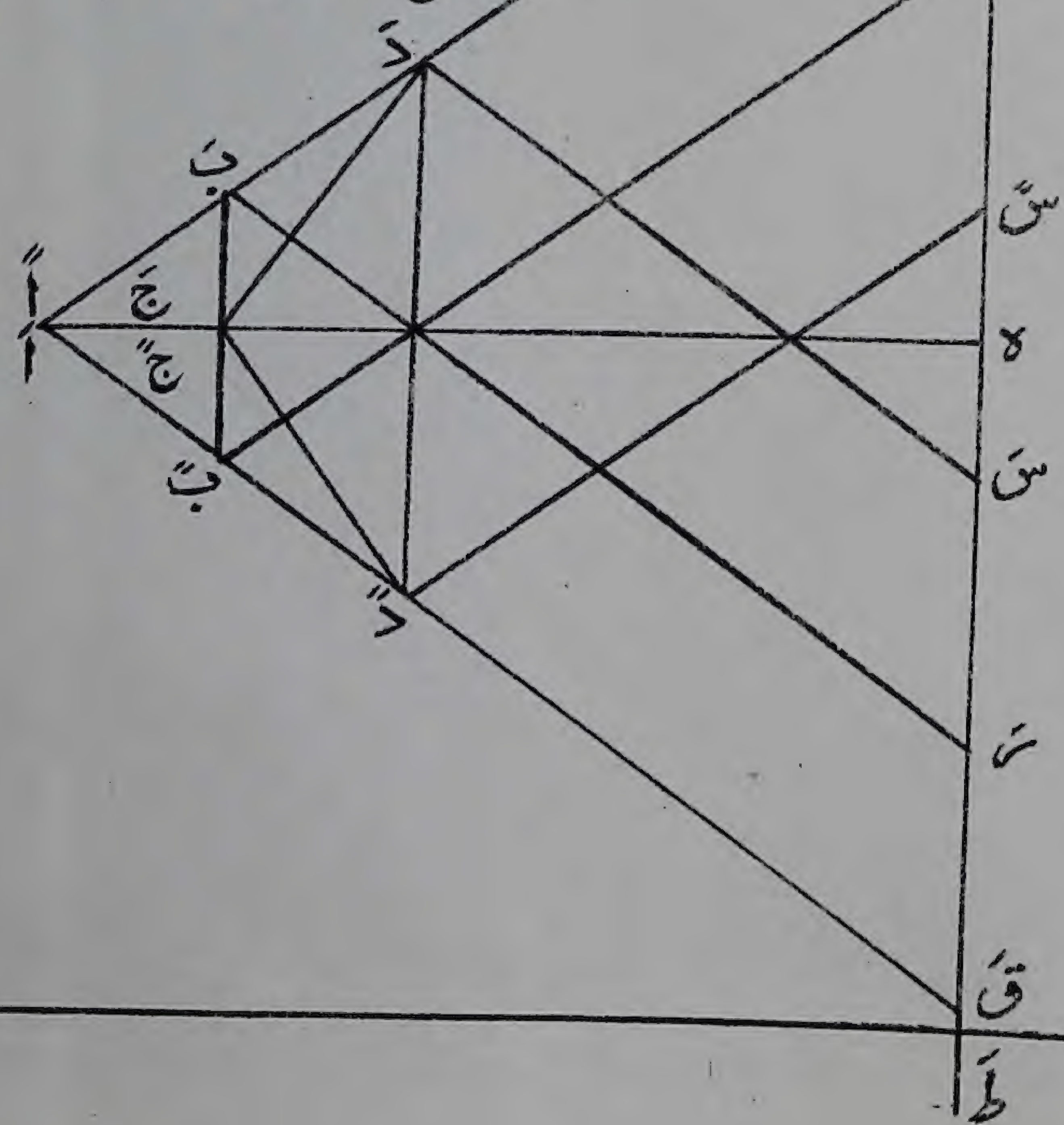


بوکا حروف اندازی کا طریقہ

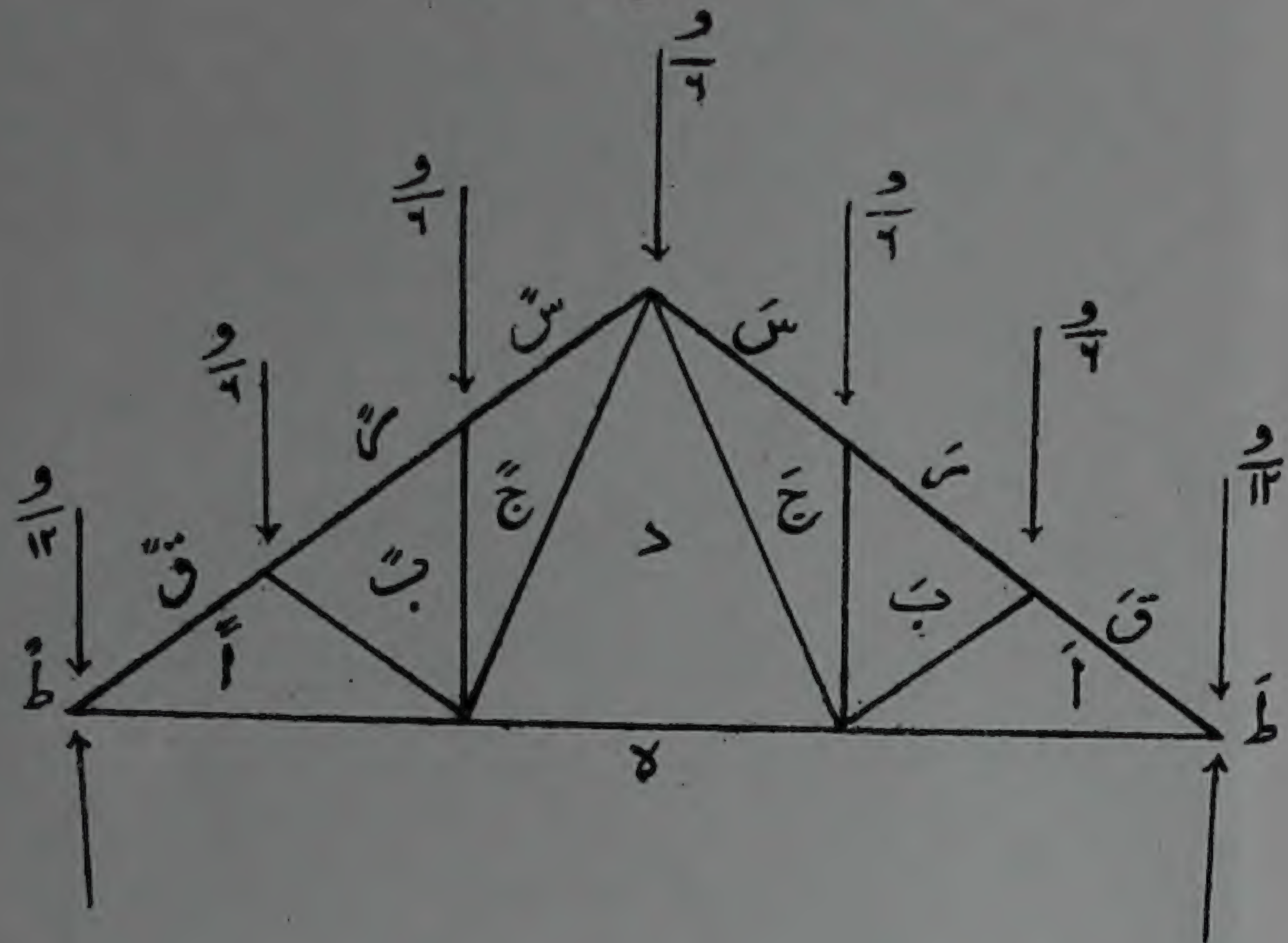
شکل ۲۳ (ب)



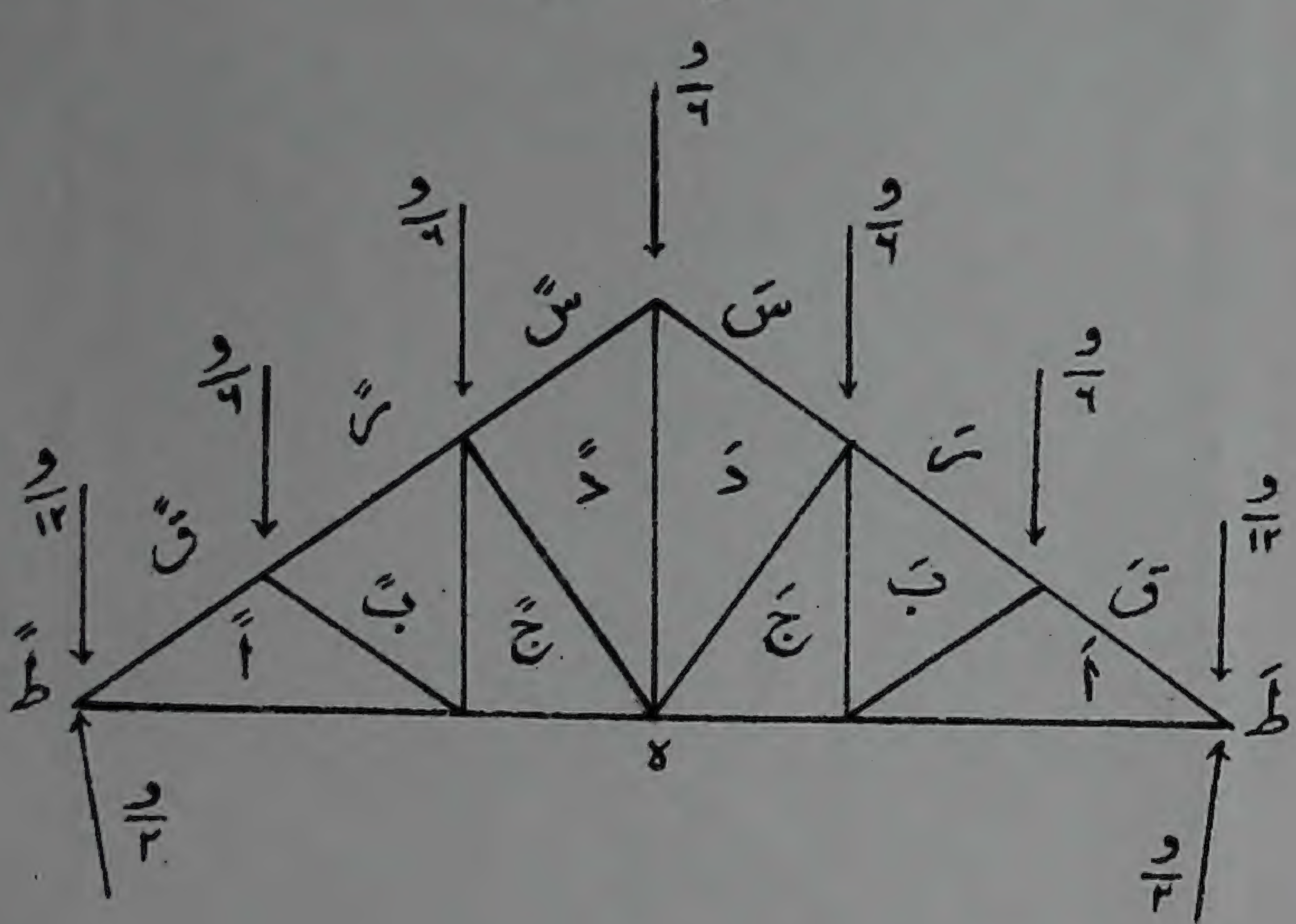
شکل ۲۴ (ب)



شکل ۲۳ (ا)



شکل ۲۴ (ا)

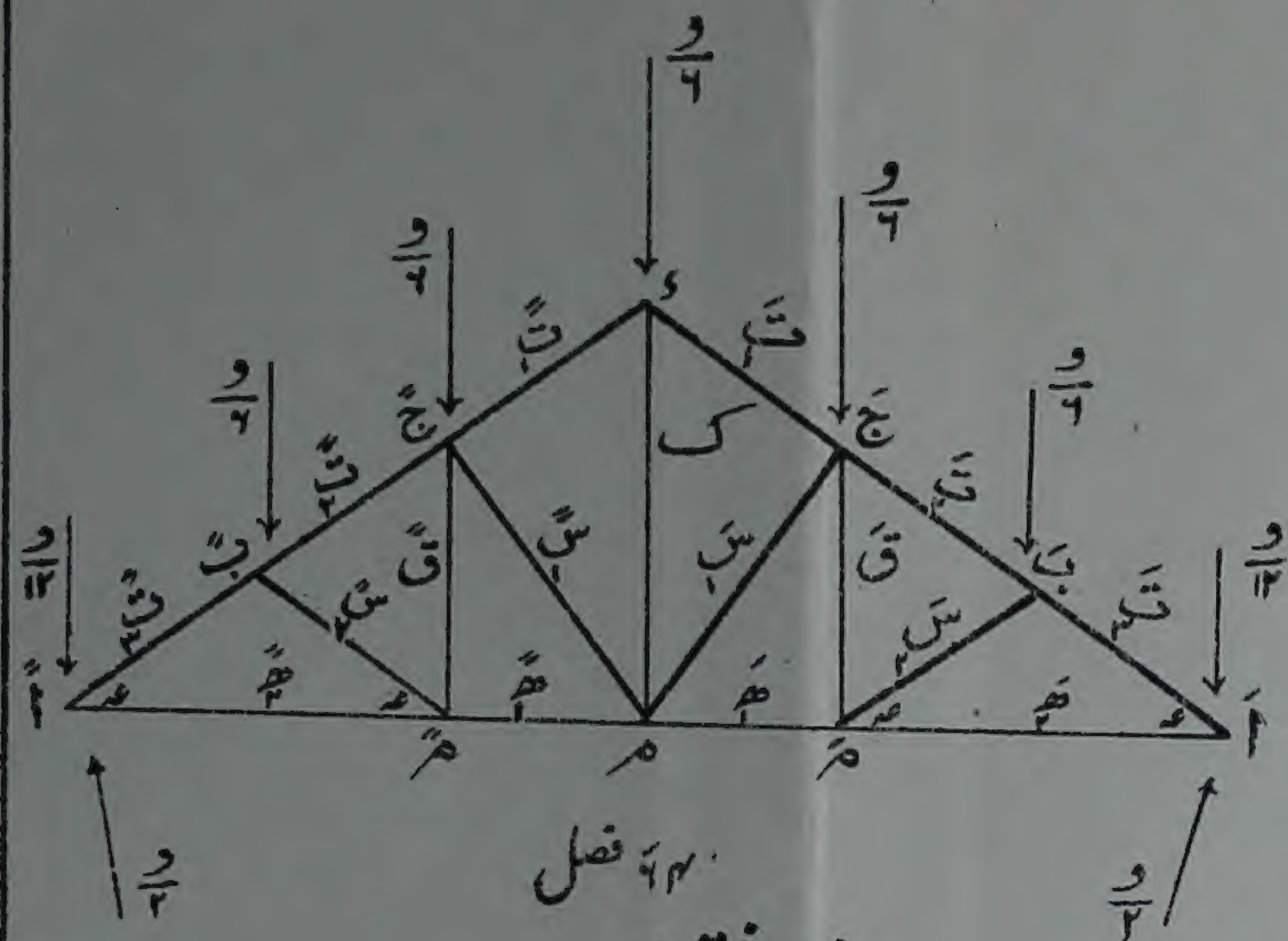




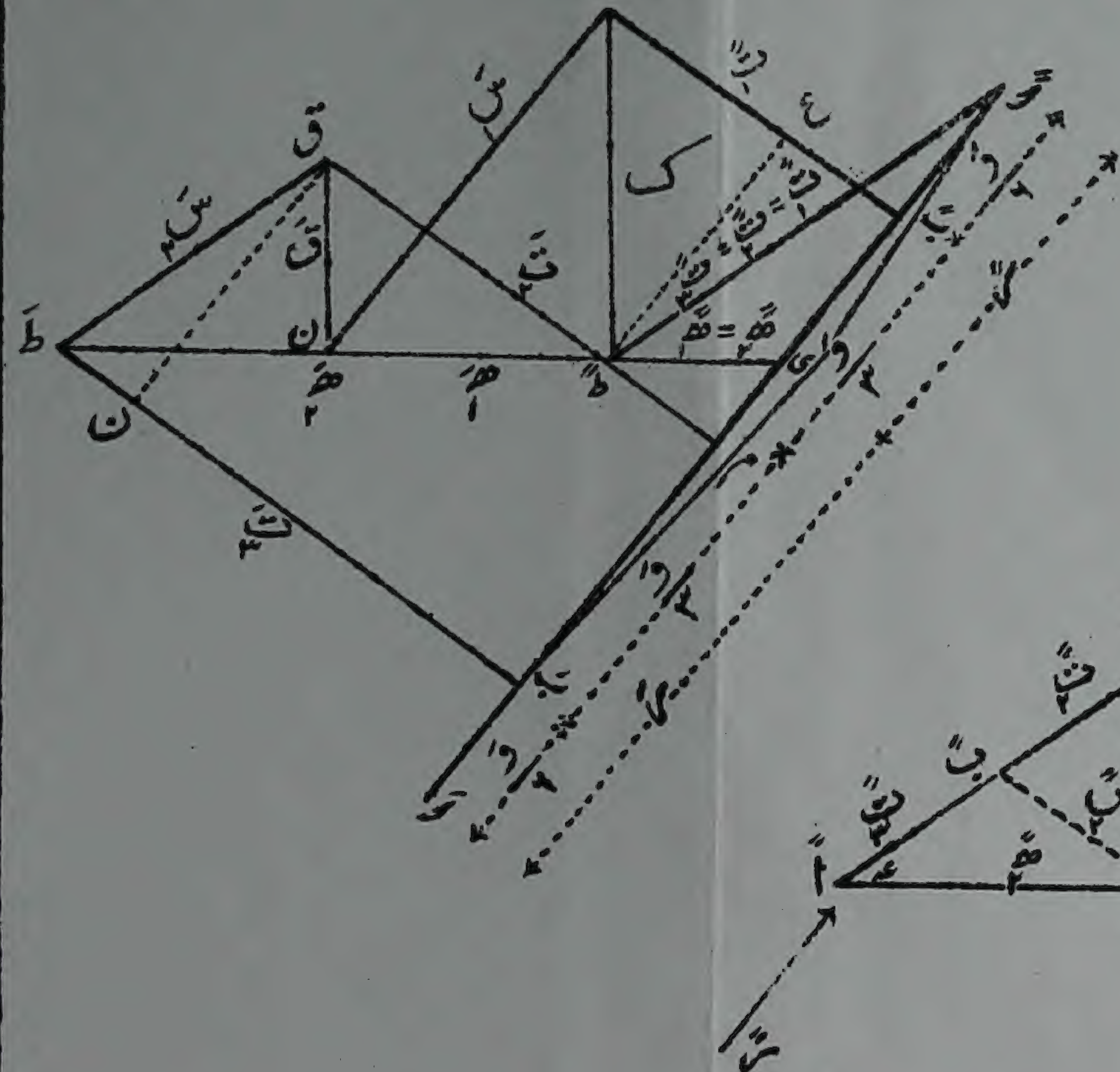




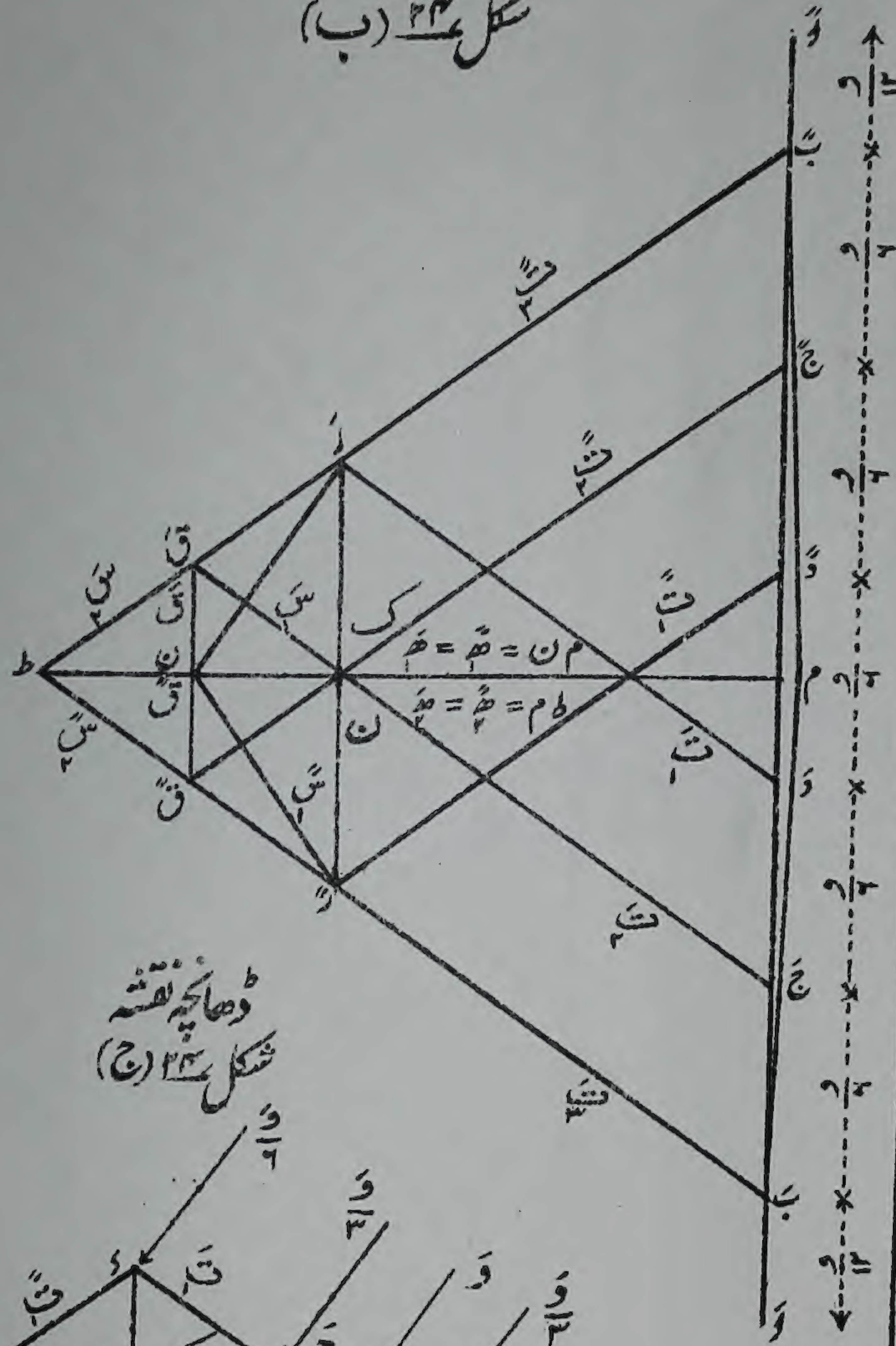
ڈھانچہ نقشہ  
شکل ۲۴ (ا)



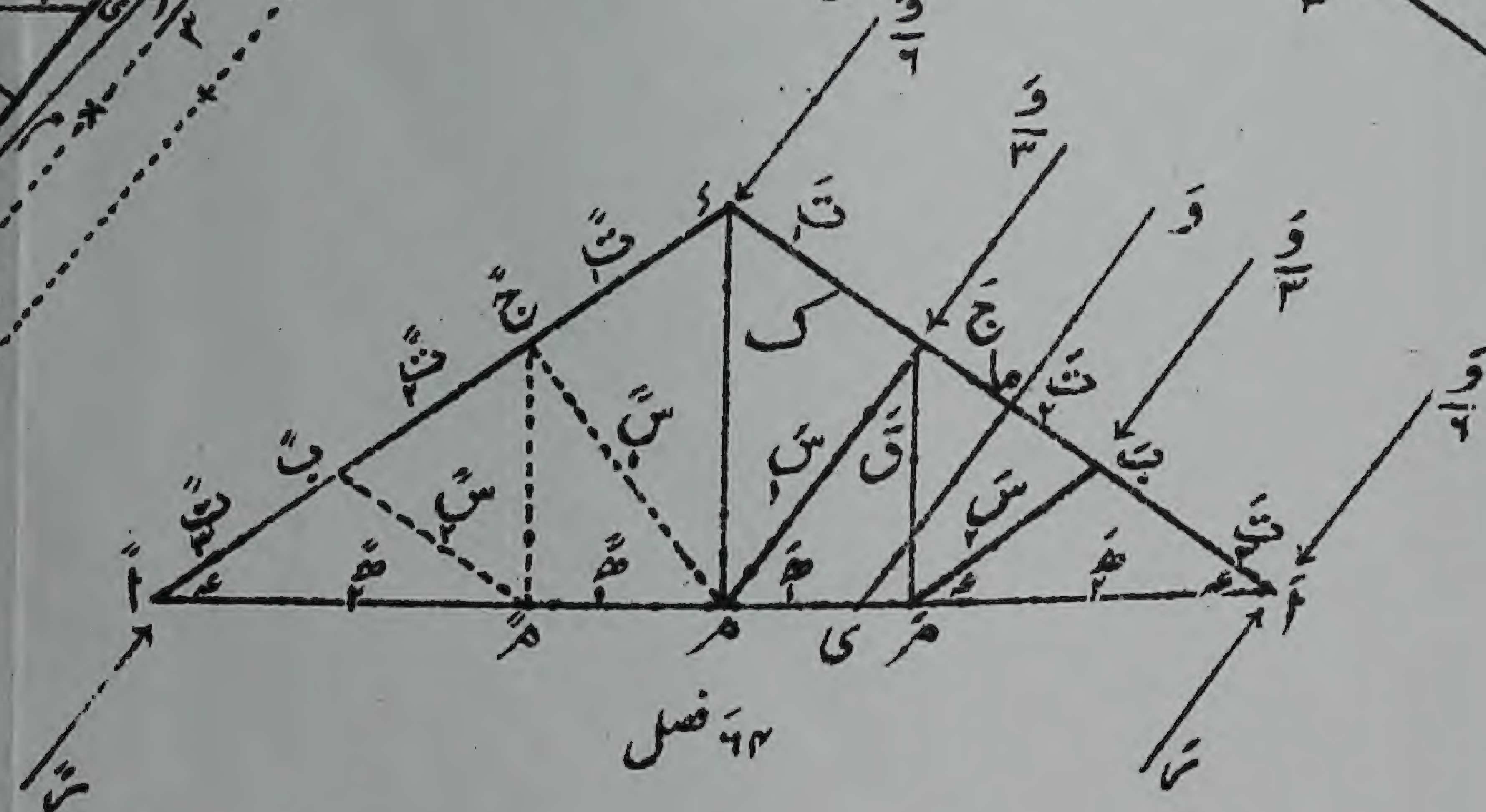
زور نقشہ  
شکل ۲۴ (د)



زور نقشہ  
شکل ۲۴ (ب)



ڈھانچہ نقشہ  
شکل ۲۴ (ج)







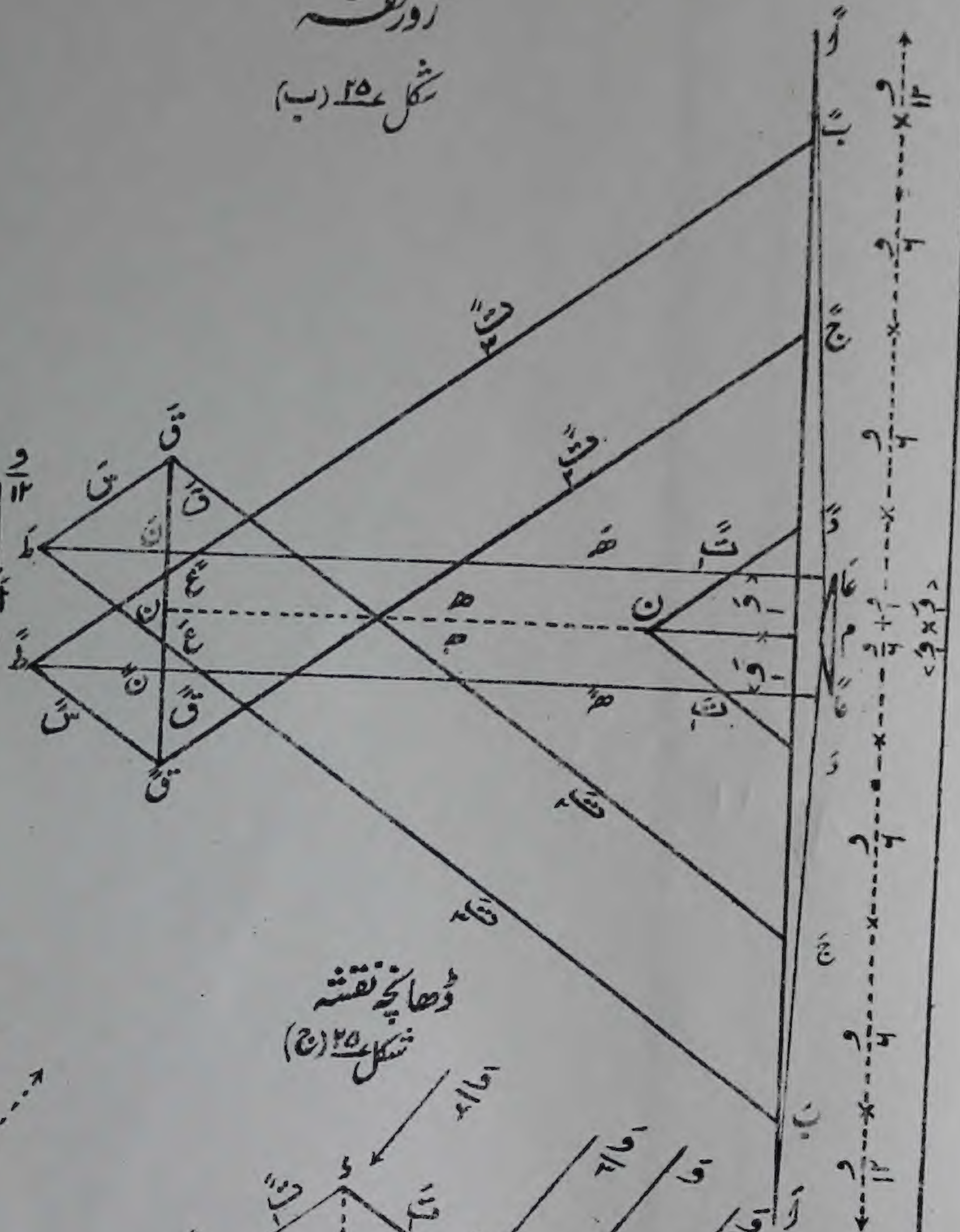
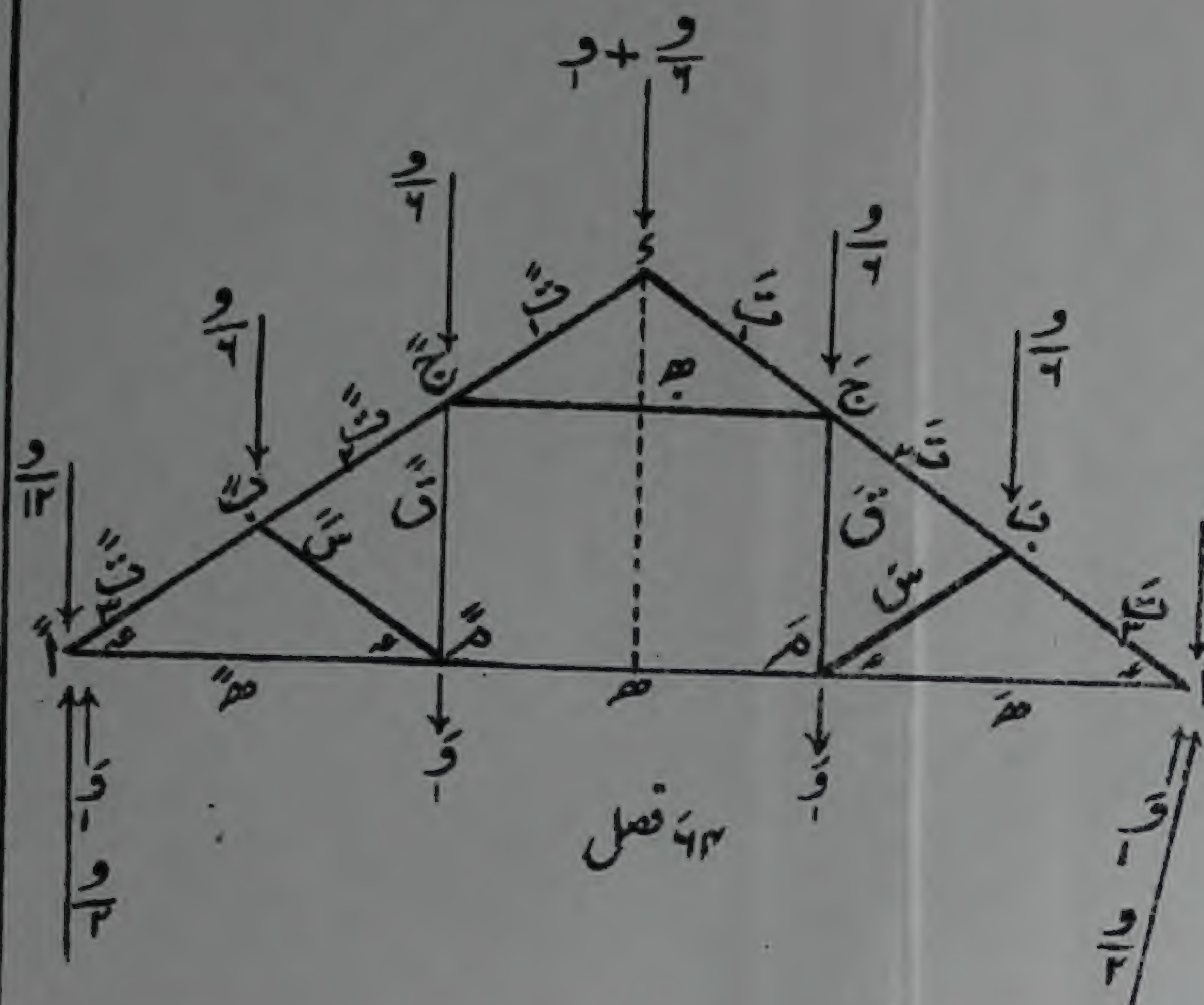


زور نقشہ

شکل ۲۵ (ب)

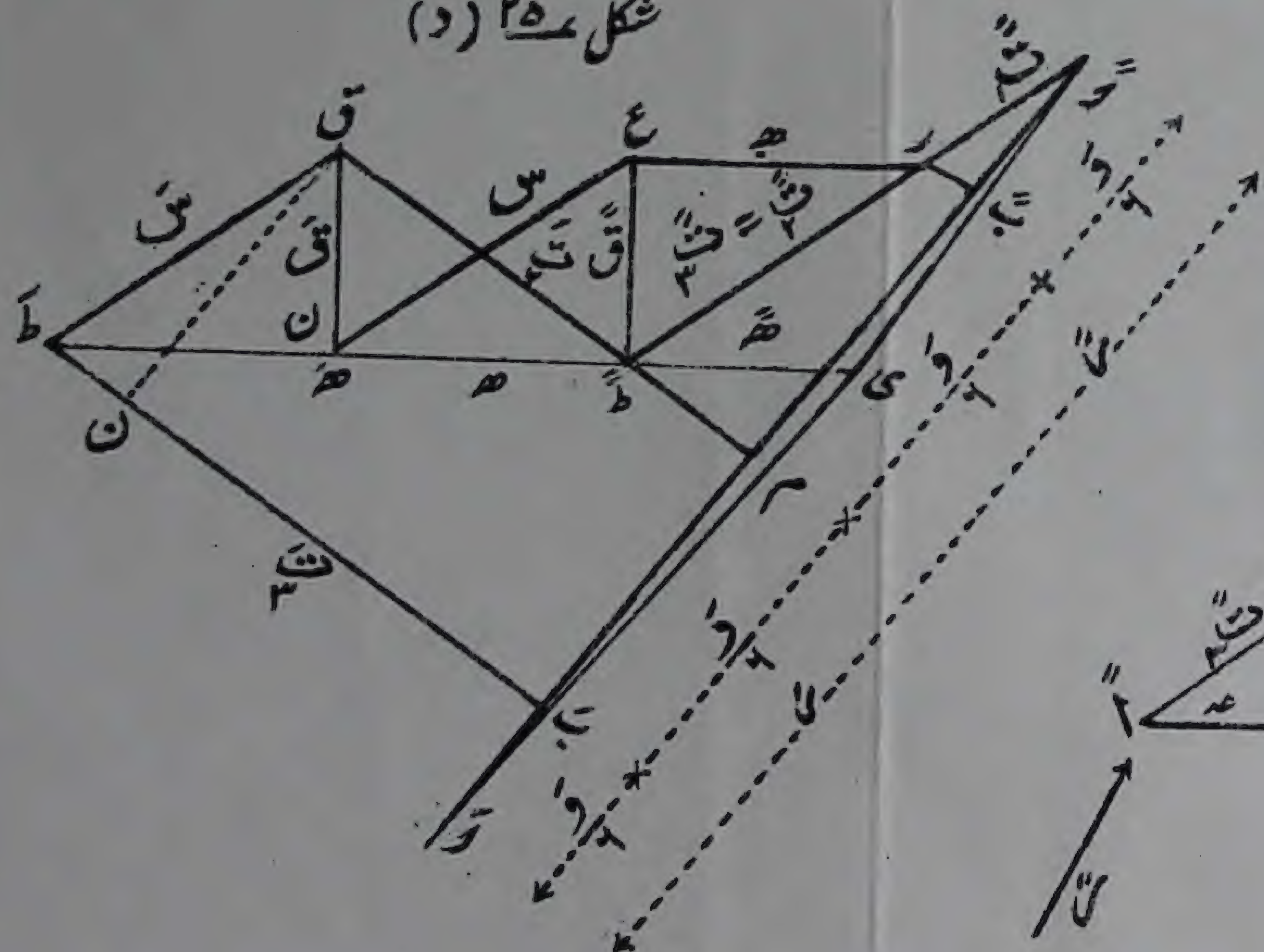
ڈھانچہ نقشہ

شکل ۲۵ (ا)



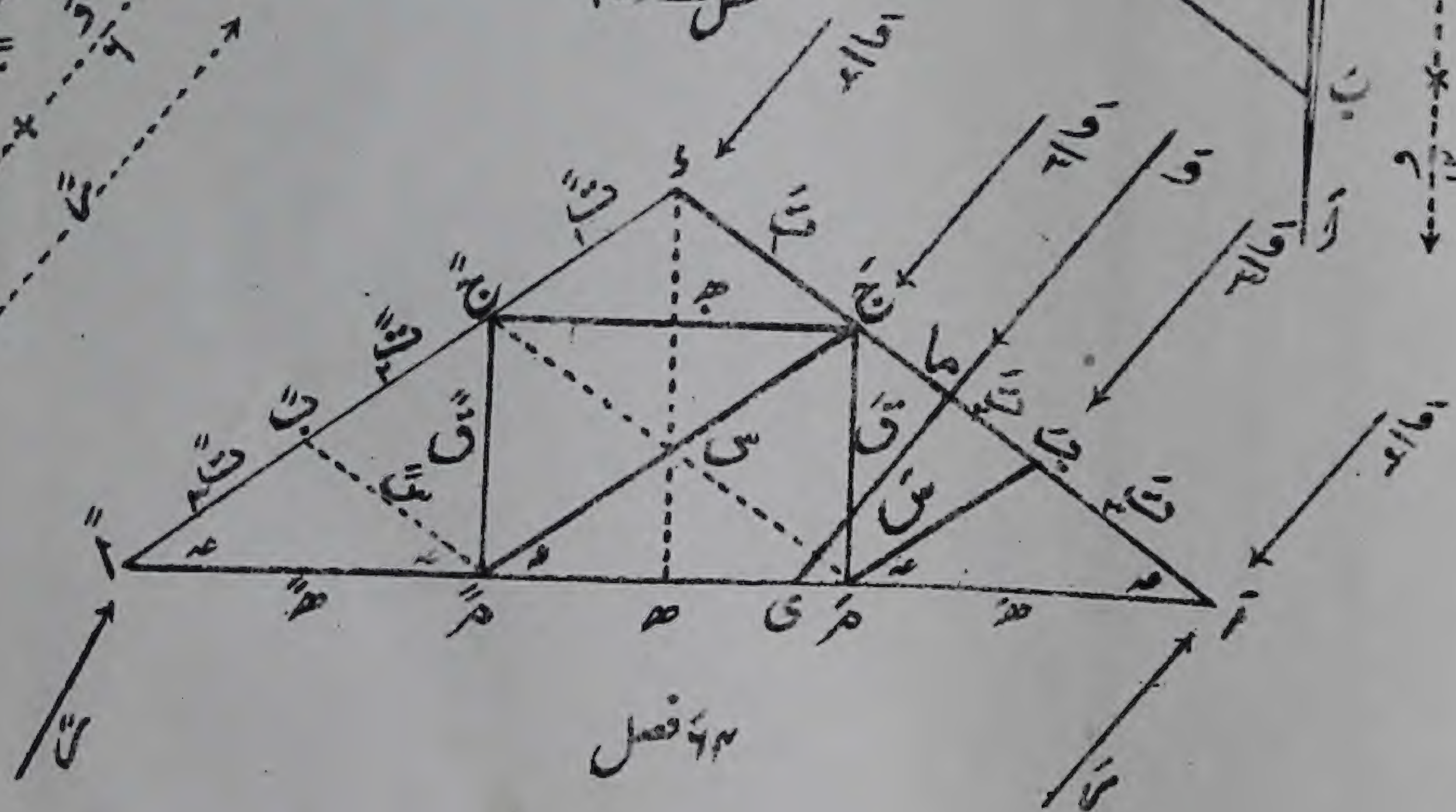
زور نقشہ

شکل ۲۵ (د)



ڈھانچہ نقشہ

شکل ۲۵ (ج)









# فہرست اصطلاحات

## اطلاقی میکانیات

### جلد اول - حصہ اول

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
<b>A</b>			
Abutment	پیل پایہ	Built pillar	ساختہ ستون
Active load	عامل بوجھ	Bulging	اُبھر جانا
Approximation	تقرب	Buoy chain	بویا زنجیر
<b>B</b>		<b>C</b>	
Bar	ڈنڈا	Cantilever	برآمدہ بیرم
Basalt	باصلط - باسلٹ	Castings	دھلو انیں
Bearing	مسند - ٹیک	Closed polygon	بند کثیر الاضلاع
Bowstring truss	کمان چلّ قینچی	Co-efficient	قدر
Bracing	رباط	Compressibility	فشار پذیری
Breaking strain	شکستی فساد	Compression	پچکاؤ - فشار
Break joint	جڑ شکن	Compression flange	فشاری کور
Buckling	جھک جانا یا خم کھانا	Conjugate	مزدوج
(or crippling)		Conservation of energy	بقائے توانائی توانائی کا تحفظ



انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Contraction	تقصیر	Flange	کور
Convexity	تحدب	Flexibility	خم پذیری
Crushing load	کچل بوجھ	Flexure	خمیدگی - خم
Crystalline structure	قلمی ساخت	Fluid flow	سیال پیشانی
<b>D</b>		Fracture	شکستگی
Dead load	مردہ بوجھ	<b>G</b>	
Deal	چمیر	Grating	جالی
Deflexional elasticity	انصرافی لچک	Gross load	مجموعی بوجھ
Differential Calculus		Gyrations	گردش
Direct crushing	راست کچلاؤ	<b>H</b>	
Distortion	منح - بگاڑ	Headway	گزر بلندی
<b>E</b>		Heterogeneous solid	غیر متجانس ٹھوس
Eave	اولتی	Hoop tension	حلقہ تناؤ
Eddy	بھنور	Hydraulic press	ماقوائی شکنبخ
Elasticity	لچک	Hydrodynamics	ماحرکیات
Elliptic section	ناقصی تراش	Hydrostatics	ماسکونیات
Elongation	تطول	<b>I</b>	
Empirical quantity	آزمائشی مقدار	Inclined ties	مائل بندھن
Extensibility	استداد پذیری	Incompressible	فشار ناپذیر
<b>F</b>		Indeterminate	غیر معین
Factor of safety	سلامتی کی قدر	Integral Calculus	تکمیلی احصا
Failure	ناکارگی	Isotropic	مساوی السموت
		<b>J</b>	
		Joint	جوڑ



انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
<b>K</b>		Pine-wood	صنوبر کی لکڑی
King-post truss	راج کھم قینچی	Pliability	ملائمت
Kinking	گتھتی پڑ جانا	Polygon of loads	بوجھوں کا کثیر الاضلاع
<b>L</b>		Principal rafter	شہ کڑی
Laminated	پر تدار	Projectiles	مرمیات (واحد مری)
Lateral adhesion	جانبی چپک	Projection	ظّل - اظلال
Leaf wood	پت لکڑی	Projecting portion	طنفی حصّہ - انکلاہوا حصّہ
Leeward side	باد پشت جانب	Puddle steel	اگھل بلا فولاد
Lifting chain	اٹھانی زنجیر	Purlin	پکھاڑی
Loading	لداؤ	<b>Q</b>	
Longitudinal stress	طولی زور	Quarrybed	کھدان تہ
Line load	زندہ بوجھ - متحرک بوجھ	Quasi-homogeneous	مثل متجانس
Line of action	خط عمل	<b>R</b>	
<b>M</b>		Radiator	مشع
Modulus	مقیاس	Resilience	بازگشتگی
Monolith	یک سخت	Ridge pole	مکری ڈنڈا
<b>N</b>		Rigidity	استواری
Notation	ترقیم	Rifled gun	چوڑی دار بندوق
<b>O</b>		Rolled metals	بیلی دھاتیں
Orifice	منفذ	Roof truss	چھت قینچی
<b>P</b>		<b>S</b>	
Pantiles	کھپرے	Set	سٹ - جٹ
Pen	باڑا		
Pile-driving	نیخ کارٹنا		



انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Shackle	بھنورکھی	Symmetrical	متشاکل
Shearing machine	جری مشین	T	استحکام
Span	فصل		
Spring	کمائی	Tenacity	پختہ چھت
Stability	قیام پذیری	Terrace	وہکیل
Stay pin	تھام سونی	Thrust	بندھن سلاخ
Stiffness	صلابت	Tie rod	
Strain	فساد	Transverse strain	عرضی فساد (خالص فساد = ترجمہ)
Straining beam	بالائی بارکش شہتیر	Truss	قیچی
Straining force	فسادی قوت	Tubular pillar	نل نما ستون
Straining sill	زیرین بارکش شہتیر	V	مجازی بوجھ
	بارکش چوکھٹ		
Strand	لڑ	W	جھانواں اینٹ
Strap	تسمہ		
Strengthening bands	استحکامی بند	Wall plate	دیوار داسا
Stress-diagram	زور نقشہ	Welding	سیا جوڑنا
Strut	داب روک	Wind gauge	باد پیم
Suspension rod	تعلیقی ڈنڈا	Working stress	عملی زور
		Y	مغلوبیت
		Yielding	



# صحف نامہ

## اطلاقی میکانات

### حصہ اول جلد اول

صفحہ	غلط	صحیح	صفحہ	غلط	صحیح
۸	۲۳	اٹل	۵۰	۲۰	کھینچی
۱۶	۱	قسمی	۵۶	۱۳	ق
"	۲۰	مطالعے کے بعد	۵۹	۲۲	دونوں
۲۲	۲۲	علامت	۹۰	۹	ریشہ وار
۲۶	۹	حصہ	۶۶	۳	بھروسہ
"	۱۱	پچیدہ	"	۲۱	مساں
۳۵	۱۱	ریشہ وار	۸۶	۱۶	رانڈلٹ
۴۱	۱۸	صا	"	۱۶	گارڈان
۴۵	۱۲	فت	۹۱	۲۲	ضابطہ
		س	۹۳	۸	فسر



صفحہ	خط	صفحہ	صفحہ	صفحہ	خط	صفحہ	صفحہ
منتقل	منتقل	۱۲	۱۵۳	ع	ع	۱	۱۰۵
وہاچے	وہاچے	۱۳	۱۵۳	ع	ع	۶	"
اطلاقی	اطلاقی	پیشانی	۱۵۸	لچک	لچک	۹	۱۱۲
قطاع	قطاع	۲	۱۶۳	ع	ع	خلاف	"
قوتوں	قوتوں	۹	۱۶۹	ع	ع	۲۱	۱۱۵
سے	سے	۱۷	۱۷۳	فساد	وہاؤ	پیشانی	۱۱۶
کثیر الاضلاع	کثیر الاضلاع	۱۶	۱۸۱	ٹریڈ	ٹریڈ	۱۹	۱۲۶
مو	مو	۲	۱۹۸	کڑیوں	کڑیوں	۷	۱۳۱
عمل	عمل	۸	۲۱۰	اکٹھے	کا اجتماع	پیشانی	۱۳۶
انگریزی کتاب صفحہ ۴۴	۴۸	۲۱۷	۲۱۷	دونوں	دونوں	۲	۱۵۰
بدلیگا	بدلیگی	۳	۲۱۸	ت	ت	۳	۱۵۳
وفعتہ	وفعتا	۱۲	۵۵	ص و آ	ص آ	۶	"
Kernot	Keraot	۲۲۰	۲۲۰	ج	ج	۹	"



























**ALLAMA  
IQBAL LIBRARY**

**UNIVERSITY OF KASHMIR  
HELP TO KEEP THIS BOOK  
FRESH AND CLEAN**